chem.
2 0 ⊆ - 4,2

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Digitized by Google

<36622191040019 S

<36622191040019

Bayer. Staatsbibliothek

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Chemische
Operationen
und
Geräthschaften,

nebst Erklärung chemischer Kunstwörter,
in alphabetischer Ordnung;

von

J. Jacob Berzelius.

Aus dem Schwedischen übersetzt

von

F. Wöhler.

Mit sieben Kupfertafeln.

DRESDEN,
in der Arnoldischen Buchhandlung.

1831.

Digitized by Google

LEHRBUCH

der

CHEMIE

von

J. Jacob Berzelius.

Aus dem Schwedischen übersetzt

von

F. Wöhler.

Vierten Bandes zweite Abtheilung.

Mit sieben Kupfertafeln.

DRESDEN,
in der Arnoldischen Buchhandlung.

1831.

33. D.

Digitized by Google

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

LEHRBUCH DER CHEMIE,

von

J. Jacob Berzelius.

Vierten Bandes zweite Abtheilung.

Digitized by Google

Digitized by Google

Chemische Operationen und Geräthschaften, Erklärung chemischer Kunstwörter; in alphabetischer Ordnung.

Das Studium einer jeden practischen Wissenschaft bringt es mit sich, dafs dabei zuweilen Benennungen vorkommen, welche der Studirende noch nicht versteht, deren ausführliche Erklärung aber auch nicht, ohne Verletzung des Zusammenhangs, bei Darstellung der Lehrsätze der Wissenschaft angebracht werden kann. In solchen Fällen mufs dann vorzüglich die mündliche Belehrung aushelfen; aber es ist natürlich, dafs das Studium um so mehr erleichtert wird, je mehr man dahin gelangt, jene entbehren zu können. — In den chemischen Lehrbüchern pflegt man oft mit der Beschreibung von Instrumenten und solchen allgemeineren Operationen, wozu erstere gebraucht werden, anzufangen, um damit im Voraus und vor dem Studium der eigentlichen Wissenschaft den Leser bekannt zu machen; aber diese Methode erfüllt nicht den beabsichtigten Zweck. Denn die Beschreibung von Operationen kann, ohne eine vorhergehende Kenntnifs der Fälle, wo sie vorkommen, nicht verstanden werden, und für den Leser haben auch die beschriebenen Instrumente noch nicht das Interesse, wodurch sie sich ihm in's Gedächtnifs einprägen, so dafs, wenn er im weiteren Verfolge seines Studiums zu den Fällen kommt, wo ihre

Digitized by Google

Kenntniſs erfordert wird, er das Vergessene von Neuem nachsuchen muſs; und dabei sind nun die langen Beschreibungen im Anfange für ihn unnütz und abschrekkend gewesen.

Aus solchen Gründen habe ich daher dieses Lehrbuch nicht mit Abhandlung der chemischen Operationen, Instrumente und ihrer Anwendung anfangen wollen. Um aber dem Leser, so viel wie möglich, den mündlichen Unterricht entbehrlich zu machen, da wo ihm unbekannte Dinge vorkommen, habe ich die folgende Erklärung von Kunstwörtern, chemischen Instrumenten und Operationen hinzugegeben, worin er bei vorkommenden Fällen die Aufschlüsse zusammengestellt findet, die er im Verlaufe seiner Studien nöthig haben kann. In diese alphabetische Aufstellung habe ich auch, um diese Abtheilung als ein Ganzes geben zu können und wegen Verwandtschaft des Gegenstandes, einen kurzen Abriſs der chemischen Analyse unorganischer Körper aufgenommen, wiewohl dieser Abschnitt der Chemie streng genommen eigentlich nicht hierher gehörte.

Digitized by Google

Abdampfen. — Schon im I. Th. p. 373. habe ich die Theorie der Verdunstung gegeben. Hier werde ich sie nur in sofern berühren, als sie eine sehr wichtige und bei chemischen Arbeiten beständig vorkommende Operation ausmacht. Oefters gebraucht man auch für Abdampfen das Wort *Einkochen.* Man verdunstet alle Auflösungen, aus denen man die darin aufgelösten Stoffe in fester Form haben will, und ferner sehr verdünnte Auflösungen, aus denen Stoffe niedergeschlagen werden sollen, weil das Sammlen des Niederschlags in einer gröfseren Masse von Flüssigkeit schwerer ist, als in einer kleineren. — Das Abdampfen geschieht entweder in offner Luft, mit oder ohne Erwärmung des Abzudampfenden, oder in einem verschlossenen Raume mit oder ohne Zutritt der Luft. *a*) *Abdampfung in offner Luft,* geschieht in offnen flachen Gefäfsen, den Abdampfschaalen, die von Metall, von Glas oder Porzellan sein können. Die dazu angewendeten Metalle sind Platin, Silber, Zinn, Blei und Kupfer. Die *Platinschaalen* sind die besten, aber auch die theuersten. Man kann sie zwar entbehren, aber wenn man sich einmal an die Vortheile, die eine Platinschaale mit sich führt, gewöhnt hat, so hält es schwer, sich auf andere Weise zu behelfen. Besonders sind sie nothwendig bei Abdampfung von Auflösungen mit freier Säure, wobei man sich aber erinnern mufs, dafs diese nicht Königswasser, und dafs überhaupt nicht die Möglichkeit zu einer Entwickelung von Chlor oder Brom vorhanden sein darf, denn dadurch würde die Schaale unter dem Abdampfen angegriffen, und der

Digitized by Google

Rückstand also durch ein Platinsalz verunreinigt werden. Bei Mineralanalysen ist es fast unumgänglich nothwendig, die erste Abdampfung oder sogenannte Gelatinirung in einer Platinschaale vorzunehmen; es kann dieſs nicht in einer Schaale von Glas geschehen, theils weil das Glas von der überschüssigen Säure gewöhnlich leicht angegriffen und durch seine Bestandtheile das Resultat der Analyse verwirrt wird, und theils weil eine Glasschaale während des Eintrocknens der Masse, wenn es nicht sehr langsam geschieht, fast immer springt. Man kann sich zwar hierzu einer Porzellanschaale bedienen; aber diese führt den üblen Umstand mit sich, daſs beim Herausnehmen der nach Auflösung der Salzmasse zurückbleibenden Kieselerde Theile von dieser auf der Oberfläche der Schaale zurückbleiben können, ohne daſs sie zu sehen sind. Auf Platin dagegen sind sie leicht zu sehen, wenn man die Schaale trocken werden läſst, wo dann die zurückbleibende Kieselerde weiſs wird, und so leicht zu entdecken ist. — Das Reinigen der Platinschaalen wird bei den Platintiegeln angeführt.

Schaalen von Silber sind mit dem gröſsten Vortheil bei allen Abdampfungen anwendbar, wo die Flüssigkeit keine freie Säure enthält. Besonders gebraucht man sie zum Einkochen alkalischer, zumal kaustischer Auflösungen, von denen Glas und Porzellan leicht angegriffen werden können. Man zieht in diesem Falle Silberschaalen den Platinschaalen theils deshalb vor, weil man sie weit wohlfeiler von hinlänglicher Gröſse haben kann, und theils weil eine Platinschaale von kaustischem Kali ganz stark angegriffen wird, wenn man die Hitze nach dem Eintrocknen der Masse bis zum Schmelzen derselben verstärken will, was zwar in einer Schaale selten vorgenommen wird. — Das Silber zu diesen Schaalen muſs chemisch rein sein.

J. G. Gahn hat den Gebrauch einer eigenen Art von kleinen Silber- oder Platin-Schaalen zum Kochen über der Lampe eingeführt, die sehr bequem sind. Taf. I. Fig. 1. *A.* ist eine solche Schaale im Profil, und *B.* eine solche von

Digitized by Google

oben gesehen. *C.* ist ein kleiner Griff von Blech. Wenn eine solche kleine Schaale, deren Gröfse übrigens verschieden sein kann, und die man, wenn sie von Silber ist, am besten inwendig vergolden läfst, über der Lampe steht und darin gekocht wird, so kann man sie nicht mit bloſsen Händen wegnehmen; daher hat Gahn hierzu eine sehr bequeme Handhabe von Holz erfunden, mit der man den kleinen Griff *C.* faſst. Diese Handhabe ist in Fig. 2., *A.* und *B.*, abgebildet. Sie besteht aus drei, in *C.*, *D.* und *E.* einzeln abgebildeten Theilen. *D.* ist der gröfste, und hat einen, mit punktirten Linien in der Figur bezeichneten, ausgeschnittenen Kanal, der im Boden etwas weiter als oben ist, und dessen obere Breite, relativ zu der des Griffs, man bei *F.* in der von oben gesehenen Figur sieht. *E.* ist ein in diesen Kanal passender Keil, welcher letztere nach unten zu ebenfalls etwas breiter ist, so daſs der Keil nicht herausfallen, aber in dem Kanal vor- und rückwärts geschoben werden kann. Von dem Stück *C.* ist vorne an der unteren Seite so viel abgeschnitten, daſs wenn es gerade auf das entsprechende Stück von *D.* zu liegen kommt, ein kleiner Ausschnitt zum Fassen des Blechgriffs am Kessel bleibt. Es ist bei *D.* mit einem durch beide gehenden Stift befestigt, der an seinem unteren Ende eine Schraube mit Mutter hat, womit man beide Theile nach Belieben dicht zusammenziehen kann. Indem man zwischen dem vordern Ausschnitt der Handhabe den Griff des Kessels faſst, schiebt man zugleich mit dem Daumen den Keil vorwärts, und das Stück *C.*, welches man dadurch von hinten hebt, klemmt den Blechgriff des Kessels ein, so daſs er nun vollkommen festsitzt. Will man dagegen den Kessel wegsetzen, so zieht man mit dem Daumen den Keil zurück, wodurch sich der Stift, der vorher gebogen war, wieder gerade richtet, während der Kessel wieder ganz losgelassen ist und von der Handhabe losgeht. Ich habe dieses kleine Instrument sowohl wegen seiner ingeniösen Construction, als vorzüglich auch wegen der groſsen Bequemlichkeit bei chemischen Arbeiten beschrieben, indem man vermittelst eines solchen kleinen

Digitized by Google

Kessels und einer Spirituslampe in wenigen Minuten z. B. kochendes Wasser haben kann, von dem man bei Versuchen im Kleinen selten mehr braucht, als auf einmal in einen solchen kleinen Kessel geht.

Schaalen von Zinn werden seltener zu rein chemischem Behuf, sondern meist in der Pharmacie zur Abdampfung vegetabilischer Extracte angewendet, und hierzu passen am besten tiefere Gefäfse.

Schaalen von Blei haben eine sehr ausgedehnte Anwendung. Sie werden nur von wenigen Säuren, fast nur von Salpetersäure und etwas weniges von Essig angegriffen, und dieſs ist nur in geringem Grade der Fall, wenn sie mit Schwefelsäure oder ihren Salzen vermischt sind. Es können daher die meisten Auflösungen in ihnen abgedampft werden, kaustische Alkalien und solche Metallsalze ausgenommen, die vom Blei gefällt werden, wie z. B. Silber und Quecksilber. Gleichwohl werden sie meistens nur im Groſsen angewendet. In der Pharmacie dürfen sie nicht gebraucht werden, wegen eines möglichen Bleigehaltes, den dadurch innere Arzneimittel bekommen können. In gröſseren Laboratorien sind, besonders bei den Uebungen, Abdampfschaalen von Blei eine fast unentbehrliche Geräthschaft, da in ungeübten Händen Glas und Porzellan, durch die unvorsichtige Handhabung, durch unvorsichtiges Erhitzen und Abkühlen, so leicht zerbricht. In Bleischaalen darf indessen nichts zur Trockenheit abgedampft werden, weil dann die Hitze leicht so stark wird, daſs das Blei schmilzt. Bleischaalen verschafft man sich am leichtesten auf die Weise, daſs man ausgewalzte Bleiplatten von einem Kupferschmied zu Schaalen austreiben läſst.

Pfannen und *Kessel von Kupfer* werden nur im Groſsen angewendet.

Schaalen von Glas verschafft man sich leicht durch Aussprengung aus dem runden Theile von zerbrochenen Kolben und Retorten (siehe Glassprengen), von verschiedener Gröſse, je nachdem es die Gröſse des nicht zersprungenen Stückes zuläſst. Auch nimmt man zu solchen

Digitized by Google

Schaalen kleinere und gröfsere Uhrgläser. — Glasgefäfse mit nicht gewölbtem Boden eignen sich nicht dazu, da sie beim Abdampfen fast immer springen. Man mufs sich überhaupt vornehmen, nie eine Abdampfung in einem Glase mit unebnem, aufgebogenem Boden zu machen; denn für einmal, dafs das Glas hält, mifsglückt es wenigstens zweimal. Eben so mufs man sich erinnern, niemals etwas in einer bis + 100° gehenden Temperatur in einem Glasgefäfse zur Trockne zu verdampfen, weil dann das Glas fast unvermeidlich springt, indem eine Stelle desselben trocken und heifs wird, während ein höher gelegener Theil noch in Berührung mit Flüssigkeit ist, die dann auf die trockene und heifsere Stelle hinunter fliefst und das Glas sprengt. Auch mufs man beim Abdampfen in Glas darauf sehen, dafs nicht die trocknen Wände über der Flüssigkeit der Hitze ausgesetzt werden, denn die geringste Bewegung in der Flüssigkeit sprengt dann das Gefäfs, weil der Rand erhitzt und dann von der weniger heifsen Flüssigkeit plötzlich abgekühlt wird. Endlich mufs man beim Aufheben eines Glasgefäfses, besonders wenn es fast eine Halbkugel bildet, dasselbe nicht an dem Rande, sondern von unten fassen, indem man sonst beim Halten desselben einen Druck ausübt, der die Schaale oval zu machen strebt, wodurch sie leicht von oben herunter in dem Rande einen Sprung bekommt.

Schaalen von Porzellan sind, nächst den Platinschaalen, die anwendbarsten, müssen aber dann immer von ächtem Porzellan sein. Man kann sich selbst mit Theetassen und ähnlichen, zu anderen Zwecken bestimmten Porzellangefäfsen behelfen. In chinesischem Porzellan kann man indessen nicht lange sehr saure Auflösungen abdampfen; denn die Glasur wird bald matt, und es färbt sich zuletzt der Boden des Gefäfses von den darin abgedampften Metallauflösungen. In den Porzellanfabriken zu Berlin und Paris werden jetzt zu chemischem Behuf Porzellanschaalen von den verschiedensten Gröfsen und von vorzüglicher Güte verfertigt. Ihre Glasur bleibt nach langem Gebrauch unangegriffen, und man kann darin Salzmas-

Digitized by Google

sen bis zur Trockne abdampfen, ohne dafs die Schaalen springen. Obgleich sie natürlicherweise bei einem sehr plötzlichen Temperatur-Wechsel springen, so vertragen sie doch ohne Schaden Abwechselungen der Temperatur, wobei Glas augenblicklich springen würde. Auch Schaalen von sogenanntem Sanitätsgut oder Hygiocerame sind fast eben so brauchbar. Die in England verfertigten Schaalen von Wedgewood's Porzellan sind nicht zu empfehlen; sie springen fast eben so leicht wie Glas, und werden bald von den darin abgedampften Flüssigkeiten durchdrungen, so dafs sie sich in Kurzem durch ihre ganze Masse hindurch färben, und wenn Salzauflösungen in solchen Schaalen einige Wochen lang stehen gelassen werden, so pflegt gewöhnlich auf der Aufsenseite der Schaale eine Efflorescenz von Salz zu entstehen.

Die Gestalt der Abdampfschaalen ist je nach ihrem Gebrauche verschieden. Die Verdunstung geht in der Regel um so rascher vor sich, je gröfser die Oberfläche der Flüssigkeit ist, und wenn es hauptsächlich auf rasche Verdunstung ankommt, so mufs die Schaale weit und flach sein. Die englischen Abdampfschaalen haben die Form Fig. 3. Taf. I. Will man dagegen eine Flüssigkeit mehr gesammelt, weniger über eine grofse Fläche ausgebreitet, abdampfen, so gibt man den Schaalen die Form von Figur 4. u. 5. Erstere gibt man gewöhnlich den Platinschaalen, zumal da eine Schaale bei derselben Oberfläche der Wände um so mehr Flüssigkeit fafst, je mehr sich ihre Form einer Halbkugel nähert.

Bei Abdampfungen hat man Verschiedenes zu beobachten: 1) Mufs ein Luftwechsel über der abdampfenden Oberfläche statt finden, und die Dämpfe müssen abgeleitet werden können, weshalb die Abdampfungen gewöhnlich unter einem Rauchfang vorgenommen werden. Aber dabei mufs die verdunstende Flüssigkeit vor hineinfallendem Staub und Rufs geschützt sein. Dieſs bewirkt man dadurch, dafs man die Schaalen mit Löschpapier bedeckt, und dieses über den Rändern der Schaale dicht umbiegt und umwickelt. Die Verdunstung geht durch dieses Pa-

Digitized by Google

pier ungehindert hindurch; aber man hat darauf zu achten, dafs die Masse in der Schaale nicht gegen das Papier spritzt, theils um Verlust vorzubeugen, und theils weil die hinaufgespritzte und in das Papier gezogene Flüssigkeit von der leichten Asche oder dem Rufs, die möglicherweise auf das Papier gefallen sein können, auflösen würde. 2) Soll eine Auflösung bei einer Temperatur über $+100°$ abgedampft werden, so mufs man die Masse während des Abdampfens beständig umrühren, weil sonst immer Theile davon mit kleinen Explosionen herausgeworfen werden und verloren gehen. Diese Explosionen entstehen dadurch, dafs eine Stelle des Bodens trocken und sehr heifs geworden ist, und nachher mit noch flüssiger Masse in Berührung kommt, wodurch Wasser plötzlich gasförmig wird, und so die dabei liegende trockne Masse gewaltsam herauswirft. Glasgefäfse springen dabei unvermeidlich. Dieser Umstand findet besonders bei Abdampfungen über der Lampe statt, wenn ein Theil vom Boden des Gefäfses von der Lampe stärker erhitzt wird, als ein anderer. 3) Hat man solche Auflösungen abzudampfen, aus denen die aufgelöste Substanz gerne efflorescirt, so geschieht es leicht, dafs sich das Salz an den Seiten der Schaale hinauf und bis über ihren Rand zieht, und dann auf den äufseren Seiten der Schaale zu efflorescriren fortfährt. Besonders ereignet sich diefs leicht, wenn die Flüssigkeit Ammoniaksalze enthält, und quantitative Analysen können auf die Weise ganz verdorben werden. Man mufs es dann so einrichten, dafs die Seitenwände der Schaale heifser gehalten werden, als die Flüssigkeit, wodurch die sich hinaufziehende Salzmasse völlig austrocknet, und so der nachkommenden den Weg versperrt. 4) Ein anderer Umstand, der zuweilen bei analytischen Untersuchungen vorkommen kann, ist, dafs man eine Flüssigkeit abzudampfen hat, auf deren Boden ein schweres Pulver liegt, wo dann gewöhnlich die Hitze vom Boden des Gefäfses sich nur so langsam nach oben mittheilt, dafs der Boden kochendheifs wird, ehe noch die oberen Schichten warm geworden sind. Man hat

Digitized by Google

dann darauf zu achten, dafs das Gefäfs am Boden nicht + 100° warm werde; denn geschieht diefs, so entstehen durch das sich unten bildende und wieder schnell condensirende Wassergas starke Stöfse, wodurch öfters Theile der Masse herausgeworfen werden. Da aber eine solche Verdunstung äufserst langsam geht, und es nicht leicht ist, die hinreichende Hitze zu geben, ohne + 100° zu überschreiten, so nehme ich in solchen Fällen zu folgendem Auswege meine Zuflucht: Taf. I. Fig. 6. ist ein Lampengestell mit einem schief aufgelegten Platintiegel; der mit dem queren Strich bezeichnete Raum bedeutet die Flüssigkeit und das untere Punctirte den Niederschlag. Die Flamme der Lampe *A.* wird dann so gerichtet, dafs sie oberhalb des Niederschlags auf den Tiegel wirkt, und so geht die Verdunstung ganz leicht von statten; aber man mufs nicht vergessen, dafs, wenn die Flüssigkeit so tief gekommen ist, dafs ihr Rand von der Hitze der Flamme getroffen wird, diese entweder darunter oder viel darüber gerichtet werden mufs, weil sonst ein Theil der Salzmasse auf der heifsesten Stelle der Tiegelwand eintrocknet und wegspringt; wird aber die Flamme weit über den Rand der Flüssigkeit hinweg gerichtet, so geschieht diefs nicht, und auf diese Weise lassen sich auch Flüssigkeiten abdampfen, aus denen sich leicht Efflorescenzen an den Wänden hinaufziehen, weil dann die Flüssigkeit durch die von den oberen Wänden des Gefäfses ausgehende Hitze verdunstet.

b) *Verdunstung im verschlossenen Raum* läfst sich auf dreierlei Weise ausführen: 1) *Im luftleeren Raum.* Diese Methode ist von Leslie erfunden worden. Die zu verdunstende Flüssigkeit wird unter die Glocke einer Luftpumpe neben oder über eine flache Schaale gestellt, die, je nach den Umständen, concentrirte Schwefelsäure, geschmolzenes und grob zerstofsenes Chlorcalcium, grobes Pulver von calcinirter Pottasche u. dergl. enthält. Die Glocke macht man nicht sogleich ganz luftleer, weil dabei öfters die in der Flüssigkeit enthaltene Luft sich mit so grofser Heftigkeit entwickelt, dafs die Masse gleich-

Digitized by Google

sam in's Kochen geräth und herumgespritzt wird. Man hört daher, wenn das Barometer der Luftpumpe 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll Druck zeigt, mit dem Auspumpen auf, und läfst die Flüssigkeit etwa $\frac{1}{2}$ Stunde lang so stehen. Darauf vermindert man den Druck noch um einen Zoll, läfst ihn dann wieder so $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Stunde, und macht endlich ein so vollkommnes Vacuum, als sich mit der Luftpumpe machen läfst. — Um die Luftpumpe nicht durch eine einzige Abdampfung in Beschlag zu nehmen, wende ich ebengeschliffene Scheiben von dickem Spiegelglas an, auf welche die mit einem ebengeschliffenen Rande und oben mit einem Hahne versehenen Glocken gestellt werden. Durch den Hahn, der vermittelst einer biegsamen Röhre mit der Luftpumpe in Verbindung gesetzt wird (siehe d. Art. *Röhren*, biegsame), pumpt man die Luft aus. Hierauf wird der Hahn zugeschraubt, die biegsame Röhre abgenommen und der Apparat, wohin man will, gestellt. Um das Dichthalten des Hahnes zu prüfen, stellt man mit der abzudampfenden Substanz ein kleines, unter dem Artikel *Barometer* beschriebenes, Barometer unter die Glocke. — 2) *Ohne Auspumpung der Luft* geschieht die Verdunstung ganz auf dieselbe Art, und dazu braucht man nicht einmal ebengeschliffene Scheiben oder geschliffene Glokken. Man stellt die Glocke auf lackirtes Holz oder eine Porzellanschaale mit ebenem Boden u. dergl., und auch hier geht die Verdunstung über Schwefelsäure rascher vor sich, als in offener Luft. Eine solche Vorrichtung nennt man *Exsicator*. Wenn man im luftleeren Raum wegen der zu starken Verdunstung selten Krystalle bekommt, so erhält man sie doch im Exsicator ganz leicht. 3) *Mit Hülfe von Wärme* dunstet man im verschlossenen Raum gewöhnlich nur in der Absicht ab, um den Einfluſs der Luft auszuschlieſsen, ohne ihren Druck zu verhüten. Diese Verdunstung ist eine Art von Destillation, wobei man einen Strom von einer anderen Gasart, gewöhnlich von Wasserstoffgas, seltener von Kohlensäuregas, anwendet. Die Flüssigkeit ist dabei in einer tubulirten Retorte, *B.* Fig. 7., mit einer angekitteten und ebenfalls tubulirten

Digitized by Google

Vorlage, *C.*, enthalten. Aus einer gewöhnlichen Gasentwickelungs-Flasche *A.* leitet man, wie Fig. zeigt, durch eine Röhre das in *A.* entwickelte Gas bis nahe über die Oberfläche der Flüssigkeit. Die Röhre geht luftdicht durch einen Kork, und das Gas streicht durch die in dem Tubulus der Vorlage angebrachte Röhre *D.* aus dem Apparat. Die Retorte wird beliebig auf gewöhnliche Weise erhitzt. Das hineingeleitete Gas führt die Wasserdämpfe weit schneller ab, als es durch bloſse Destillation geschieht. Auf diese Weise verdunstet man Auflösungen von Schwefelbasen und Schwefelsalzen, und überhaupt von Substanzen, die sich in der Luft leicht oxydiren, die man aber doch nicht unter die Luftpumpe bringen will, weil sie durch Entwickelung von flüchtigen und corrodirenden Substanzen die Luftpumpe oder ihre Ventile verderben könnten.

Abgiefsen. — Bei chemischen Versuchen eine Flüssigkeit aus einem Gefäſse in ein anderes so gieſsen zu können, daſs nichts verloren geht, ist eine Kunst, ohne die man keine analytische Untersuchung anstellen kann. Die Schwierigkeiten beim Abgieſsen bestehen darin: 1) daſs auf dem Rande des Gefäſses, aus dem man gieſst, ein Tropfen hängen bleiben kann, der beim Wiederhinstellen des Gefäſses an der Auſsenseite desselben herunterflieſst, verloren geht und eine Arbeit verdirbt, auf die man schon viele Zeit verwendet hatte; oder auch daſs die Flüssigkeit beim Ausgieſsen nicht vollständig vom Glase abflieſst, sondern zum Theil an der Auſsenseite herunterläuft. Wenn auch dabei nichts wegflieſst, so ist doch die Arbeit schon dadurch verdorben, daſs man nach geschehenem Ausgieſsen das, was auf dem Glase hängen bleibt, nicht vollständig wieder haben kann. Dieser letztere üble Umstand findet statt, wenn das Glas senkrechte Wände hat, oder wenn es zu voll ist, so daſs die äuſsere Seite desselben mit dem Strahle des herausflieſsenden Liquidums einen spitzen Winkel macht. Am besten läſst sich dem vorbeugen durch Anwendung von Gläsern mit einer vortheilhaften Gestalt. Die Glasgefäſse, welche sich am be-

Digitized by Google

sten zu den meisten chemischen Arbeiten mit Flüssigkeiten eignen, haben die Form von Fig. 8. Taf. I., und wegen ihres ausgebogenen Randes hat man weniger Verlust zu befürchten. Aber man hat ein noch sichereres Hülfsmittel, welches darin besteht, dafs man an der Stelle, wo man ausgiefsen will, den äufseren Rand des Glases mit ein wenig Talg bestreicht, wodurch die Flüssigkeit verhindert wird, an dem Glase herunterzulaufen, und der zuletzt hängen bleibende Tropfen, statt sich über dem Rande auszubreiten, zurückgeht. Ich stecke zu diesem Endzweck ein Stück von einem Talglicht in einen kleinen Cylinder von Bein oder Holz, so dafs ersteres etwas über den Rand des Cylinders hervorsteht, den man überhaupt nur wegen der Reinlichkeit anwendet. Durch den Gebrauch des Talgs ist man nicht von der Gestalt des Gefäfses abhängig; aber bei starken Auflösungen von kaustischem Alkali, oder wenn die Flüssigkeit so warm ist, dafs der Talg schmilzt, ist er nicht anwendbar. 2) Kann beim Ausgiefsen ein Verlust entstehen, wenn man eine Flüssigkeit in vollem Strahl unmittelbar in eine andere giefst, indem durch das dabei verursachte Spritzen oft mehrere Tropfen aus dem Gefäfse geworfen werden, ohne dafs man es immer gewahr wird. Dieſs vermeidet man dadurch, dafs man vermittelst eines an die betalgte Stelle gehaltenen Glasstabes den fallenden Strahl gegen die Wand des Glases leitet, in welches man ausgiefst. Je mehr der Winkel, welchen der Glasstab mit der Seitenwand des ausgiefsenden Gefäfses bildet, sich einem rechten nähert, um so sicherer geht es. Beim Ausgiefsen mufs man die Ränder der beiden Gefäfse sich nicht berühren, und auf diese Weise die Flüssigkeit an der Seite herunterfliefsen lassen, weil sonst sehr oft die Flüssigkeit auch auf der Aufsenseite herunterläuft.

Abrauchen — bedeutet dasselbe wie *Abdampfen*.

Alchemie. — So wurde eigentlich anfangs die Chemie genannt; aber schon im vierten Jahrhundert fing man an dieses Wort nur für den Zweig der Chemie zu gebrauchen, welcher sich mit der Umwandelung eines Me-

Digitized by Google

talles in ein anderes, und mit den Versuchen, Gold zu machen, beschäftigte, und seitdem ist es mit dem Begriff von *Goldmacherkunst* gleichbedeutend geworden. Es war nicht zu verwundern, dafs man in der ersten Kindheit der Chemie, wo Alles noch ununtersucht da lag, auch auf die Idee der Metall-Verwandlung gerieth, und dafs die Aussicht auf reichen Gewinn die ernstlichsten Versuche Gold zu machen veranlafste; aber diese Hoffnung, nachdem sie von Generation zu Generation vierzehn Jahrhunderte hindurch unerfüllt und trüglich geblieben ist, noch bis auf unsere Zeit sich erstrecken zu sehen, mufs gewifs in hohem Grade Verwunderung erregen. Von ungefähr dem Anfang des zwölften Jahrhunderts an bis zu Anfang des jetzigen gab es in Europa eine eigene Klasse von absichtlichen Betrügern, die sich Alchemisten nannten, und welche die Kunst, Gold zu machen, zu verkaufen suchten. Der gröfste Theil derselben starb, von der Gerechtigkeit von Land zu Land vertrieben, in Armuth; dem einen und anderen glückte es, einen leichtgläubigen Regenten zu betrügen, und mit der gemachten Beute zu entfliehen, bevor seine Betrügerei entdeckt wurde. Obgleich die Chemie, auf dem Standpunkte, wo sie nun steht, für immer die Alchemisten verbannt hat, so möchte es doch nicht ganz ohne Interesse sein, hier einiges über die Art anzugeben, wie solche Betrügereien mit Goldmachen ausgeführt wurden. Man gab vor, das Gold aus anderen Metallen zu machen, und gewöhnlich wurde diese Veredelung mit Silber oder Quecksilber vorgenommen. Die Veredelung des Silbers geschah nach einer der folgenden Methoden. Es wurde Gold auf trocknem Wege in einem alkalischen Schwefelmetall auf die Weise aufgelöst, dafs Glaubersalz in einem Tiegel erhitzt und darauf Kohle zugesetzt wurde, in welche Masse man entweder Gold in Stücken einbrachte, oder die man als Pulver mit Goldoxyd oder pulverförmigen Präparaten von Gold, die damals noch nicht allgemein bekannt waren, vermischt hatte. Entweder liefs man nun die geschmolzene Masse erkalten, pulverte sie, und gab sie nun für ein geheim-

nifs-

Digitized by Google

nifsvolles tingirendes Flufspulver aus; oder man liefs den, der betrogen werden sollte, in die schmelzende Masse ein Stück Silber werfen. Das Silber schlug dann das Gold aus dieser Verbindung nieder, und man erhielt, nach noch etwas fortgesetztem Schmelzen, einen Goldregulus und eine Schlacke, die Schwefelsilber enthielt. Wendete man dagegen das Pulver an, so wurde das Silber zuerst geschmolzen, und dann mit seinem doppelten Gewicht Pulver überschüttet, wodurch man dann ebenfalls einen Goldregulus bekam. Auch löste man das goldhaltige Schwefelnatrium auf, und nannte diese Auflösung Gradirwasser; wenn man in dieselbe Silber legte, so schlug sich das Gold auf seine Oberfläche nieder, und sah nun aus, als wäre es in Gold verwandelt.

Die Veredelung des Quecksilbers geschah auf mehrfache Weise; entweder wurde heimlich und geschickt ein Goldamalgam hineingebracht, oder es wurde mit einer Karte, zwischen deren Blättern Goldoxyd lag, oder auch mit Papier umgerührt, welches mit einer stark mit Goldoxyd gemengten Dinte beschrieben war, oder welches, nach dem Schreiben, mit einem goldhaltigen Streusand bestreut wurde. Wenn nun das Quecksilber über Feuer kam, und das Papier verbrannte, so wurde das Gold amalgamirt und blieb nach dem Wegrauchen des Quecksilbers mit metallischem Ansehen zurück. Daniel von Siebenbürgen bereitete ein pulverförmiges Goldpräparat, welches er in Italien in vielen Apotheken als ein Universalheilmittel, unter dem Namen *Usufur*, verkaufen liefs. Er verschrieb es unter anderen Substanzen, die er seinen Patienten aus der Apotheke holen liefs, und woraus er ihnen dann die Arznei zubereitete, ohne aber das Goldpräparat zuzusetzen, welches er für sich behielt. Nachdem es ziemlich bekannt geworden war, erbot er sich, dem Herzog Cosmus I. in Florenz Gold machen zu lehren, und liefs den Herzog selbst Usufur aus der Apotheke nehmen, womit der Versuch auch gelang. Der Herzog, welcher auch für sich heimlicherweise die Angabe Daniels richtig befunden hatte, bezahlte die Entdeckung mit

Digitized by Google

20,000 Ducaten, welche dieser durch eine vorgebliche Reise nach Frankreich in Sicherheit brachte, von wo aus er durch einen Brief dem Herzog den Streich entdeckte, den er ihm gespielt hatte. — Georg Honauer machte für den Kurfürst von Würtemberg Gold, auf die Art, dafs der Tiegel mit den Ingredienzien in den Ofen gesetzt, und darauf das Zimmer verschlossen wurde, während aber ein in einer Kiste versteckter Knabe herausstieg, Gold in den Tiegel legte, und sich wieder versteckte. Honauer war indessen weniger glücklich; sein Betrug wurde entdeckt, und der Kurfürst liefs Honauer hängen. Zu einer gewissen Zeit machte man Nägel und Messer halb aus Gold und halb aus Eisen, indem man dem Eisen auf der Oberfläche das Ansehen des Goldes zu geben verstand. Man gab nämlich vor, ein Gradirwasser zu besitzen, welches das Eisen in Gold verwandeln könne, und welches nur das Gold rein wasche. Einen solchen Versuch machte ein Mönch mit einem Messer für die Königin Elisabeth von England. Diese Betrügerei glückte so sehr, dafs es der bekannte Geoffroy für der Mühe werth hielt, den Versuch mit solchen Nägeln in der Pariser Akademie der Wissenschaften nachzumachen, um den Betrug aufzudecken.

Um die Goldmacherkunst noch wahrscheinlicher zu machen, gab man vor, das Gold könne auch zerstört und in Etwas verwandelt werden, woraus sich nicht wieder Gold herstellen liefse. Das Gold wurde mit seinem dreifsigfachen Gewicht von einem Flufs aus Cremor tartari, Schwefel und etwas Salpeter geschmolzen. Nach dem Auflösen der Masse in Wasser blieb ein schwarzes Pulver zurück, welches sich nicht mehr in Gold verwandeln liefs. Reaumur, Lemery und Geoffroy, welche diese Angabe untersuchten, fanden das Gold in dem beim Schmelzen gebildeten Schwefelkalium aufgelöst, und zeigten, dafs das zurückbleibende schwarze Pulver Kohle vom Weinstein war.

Auch in Schweden hat die Goldmacherkunst einigemale Aufsehen gemacht. Der sächsische Generallieutenant

Digitized by Google

Paykull, geboren in Liefland, welches damals schwedisch war, wurde, als er bei Warschau einen Theil von König August's Armee gegen die Schweden anführte, 1705 vom General Nieroth gefangen genommen und von Carl XII. als Verräther zum Tode verurtheilt. Da erbot er sich, wenn man ihm das Leben lassen wollte, wenn auch bei beständiger Gefangenschaft, jährlich für eine Million Reichsthaler Gold zu machen, und zwar weder auf Kosten des Königs noch des Reiches, und diese Kunst auf Befehl einem jeden Unterthan des Königs zu lehren. Er gab vor, dieselbe von einem polnischen Offizier, Namens Lubinski, gelernt zu haben, der sie wiederum von seiner Seite von einem griechischen Priester zu Corinth gelernt haben sollte. — Urban Hjärne, ein für seine Zeit ganz berühmter schwedischer Chemiker, war der vollkommnen Ueberzeugung, dafs Paykull Blei in Gold verwandeln könne. Er gibt an, dafs er dazu eine Tinctur gebraucht habe, die, wegen ihrer Flüchtigkeit, durch Antimon, Schwefel und Salpeter hätte figirt, d. h. feuerbeständig, gemacht werden müssen. Nachdem die Tinctur mit diesen in Pulver verwandelt gewesen wäre, hätte ein Quentchen von diesem sechs Quentchen Blei in Gold verwandelt. Der General-Feldzeugmeister Hamilton wäre bei einem solchen Versuche zugegen gewesen; Paykull hätte diese Ingredienzien in Gegenwart von Hamilton gemischt, der sie alsdann mit nach Hause genommen, und sie mit neuen, die er selbst angeschafft hatte, vertauscht hätte. Diese wurden dann den folgenden Morgen zu Paykull gebracht, welcher das Pulver mit seiner Tinctur vermischt, und eine gewisse Menge Blei hinzugesetzt hätte; aus dieser Masse, die er zusammengeschmolzen hätte, wären nun für 147 Ducaten Gold erhalten worden. Aus diesem Golde hat man eine Schaumünze von zwei Ducaten Gewicht geprägt, mit der Aufschrift: *Hoc aurum arte chemica conflavit Holmiae* 1706. *O. A. v. Paykull.* Die bei diesem Goldmachen gegenwärtigen Zeugen waren Hamilton und der Actor publicus in Paykull's Prozefs, der Advocat-Fiscal Fehman. Der Bericht über Pay-

Digitized by Google

kull's Versuch, Gold zu machen, wurde von Urban Hjärne abgefafst, der selbst in dieser Kunst arbeitete, und in dessen chemischen Schriften man die Liebe zu dem Wunderbaren und Unglaublichen findet, welche für die an Alchemie glaubenden Chemiker so characteristisch ist; es ist daher nicht zu verwundern, dafs dieser Bericht uns mit so vielem Anschein von Wahrscheinlichkeit für Paykull's Kunst überliefert worden ist. Man fragt natürlicherweise, warum Paykull's Lehrer diese schätzbare Kunst nicht auf andere Adepten unserer Zeit fortgepflanzt haben. Paykull selbst scheint einige Documente über die Kunst, Gold zu machen, an den General-Feldzeugmeister Hamilton gegeben zu haben, welche noch von seinem Nachkommen, dem Grafen Gustav Hamilton, aufbewahrt werden, und dieser hatte die Gefälligkeit, mich diese Papiere durchsehen zu lassen. Die darin gegebene Beschreibung gleicht den gewöhnlichen alchemistischen Angaben, und das Gold wurde nicht, wie Hjärne angab, in Gegenwart von Hamilton und Fehman gemacht; denn es sind dazu ungefähr 140 Tage erforderlich. Die Operation besteht aus drei Abschnitten, von denen jeder eine lange Zeit erfordert. Die Kunst geht da hinaus, auf vielen, theils sehr unsinnigen Umwegen Schwefelantimon in zusammengeschmolzener Form zu erhalten. Dann ist noch das eigentliche geheime Mittel übrig, welches nicht in einer Tinctur, sondern in zwei Pulvern besteht, wovon das eine Zinnober ist, welcher 3 mal mit Spiritus, bis zur Verdunstung desselben, gekocht wird, und das andere Eisenoxyd, das er Crocus martis nennt, und dessen Bereitung er ebenfalls angibt, und zwar auf eine höchst unvortheilhafte Weise mit Eisenspähnen und Salpetersäure. Diese Pulver werden mit dem zuvor erhaltenen Schwefelantimon gemengt, in einem verschlossenen Gefäfse in, wie er es nennt, vierzigtägige Digestion gestellt, und darauf $\frac{1}{4}$ Loth von diesem Gemenge mit 1 Pfund Antimonium crudum und 2 Loth geläutertem Salpeter geschmolzen. Die geschmolzene Masse wird in einen Giefsbuckel gegossen, und setzt zu unterst

Digitized by Google

einen weifsen, strahligen Metallklumpen ab, der in einem offenen Tiegel so lange gebrannt wird, als er noch raucht, worauf das Gold zurückbleibt. — Jeder, der nur einigermafsen in der Chemie zu Hause ist, ahnet schon, worauf hierbei der Betrug beruht. Crocus martis oder rothes Eisenoxyd und Zinnober können nämlich beide mit grofsen Mengen von Goldpurpur gemengt werden, ohne dafs dieſs, wenigstens von ungeübten Augen, zu entdecken wäre. Wird Goldpurpur, der sehr viel Zinn enthält, mit Schwefelantimon zusammengeschmolzen, so wird das Gold vom Zinn ganz auf dieselbe Weise geschieden, wie ich es beim Abtreiben des Goldes mit Antimon an seinem Orte erwähnt habe, und nach dem Wegrauchen des Antimons bleibt das Gold zurück, aber von bedeutend geringerem Gewicht, als das angewendete rothe Pulver betrug.

Das am allgemeinsten angegebene Rezept zum Goldmachen ist folgendes: Man digerirt Quecksilber mit Grünspahn, Vitriol, Salz und starkem Essig in einem eisernen Topf, und rührt mit einem Eisenspatel so lange um, bis das Quecksilber so dick wie Butter geworden ist, worauf man es herausnimmt und abwäscht. Das noch flüssige Quecksilber wird durch sämisches Leder ausgepreſst und die ausgepreſste Masse, die ein Amalgam von Kupfer ist, in kleine Kuchen geformt, die man in einem Tiegel mit einem Gemenge von gleichen Theilen gepulverter Curcumae und Tutia cementirt; den Tiegel erhitzt man darauf vor einem Gebläse. Nach beendigtem Versuch findet man auf dem Boden des Tiegels einen gelben Regulus, welcher das gewünschte Gold ist. Die Curcumae reducirt die Tutia, welche ein unreines Zinkoxyd ist, und das Kupfer im Amalgam vereinigt sich mit dem Zink zu Messing. — Von ähnlicher Beschaffenheit sind alle angeblichen Darstellungen des Goldes gewesen, und wir dürfen uns nicht verwundern, dafs Betrügereien, die nun so offen vor uns liegen, unsere Vorfahren hinter's Licht führen konnten, da damals die Chemie von so Wenigen getrieben wurde, und selbst das Bekannte unzureichend war, mit Gewifsheit dergleichen Betrug zu entdecken.

Digitized by Google

Alembik — ein nun ganz verlassener Destillationsapparat, den man in Fig. 9. Taf. I. sieht. Er besteht aus einem Kolben mit einem aufgesetzten gläsernen Helm, die öfters aus einem Stück geblasen sind, in welchem Fall der Helm mit einer Oeffnung und eingeschliffenem Pfropf zum Eingiefsen der Flüssigkeit versehen ist. Andere dagegen bestehen aus zwei Stücken, so dafs der Helm auf den Kolben auflutirt wird, und dann braucht jener nicht tubulirt zu sein.

Alkahest — ein bei den Alchemisten vorkommendes Lösungsmittel für alle Körper, das aber nicht existirt. Glauber's Alkahest war eine Auflösung von kohlensaurem Kali in Wasser, erhalten durch Detonation von Salpeter mit Kohlenpulver. Raspur's Alkahest war eine Auflösung von Zinkoxyd mit kaustischem Kali, erhalten durch Detonation von Salpeter mit Zink.

Alkohol — bedeutet heut zu Tage den concentrirtesten Weingeist, ehemals aber jedes äufserst feine Pulver, in welcher Bedeutung man dieses Wort bei älteren Schriftstellern gebraucht findet.

Aludel — wurde eine Art kleiner, runder Gefäfse genannt, die an beiden Enden offen und etwas ausgezogen, aber an der einen Oeffnung weiter waren, so dafs sie in einander gesteckt werden konnten. Sie wurden bei Sublimationen gebraucht, indem man sie auf Glaskolben setzte, und so gleichsam den Hals des Kolbens verlängerte. Man bezweckte damit, das Sublimat in verschiedenen Höhen besonders aufzufangen.

Analyse unorganischer Stoffe. — Die chemische Analyse setzt die Kenntnisse, die Beurtheilungskraft und die Genauigkeit des Chemikers zugleich auf die Probe. Er hat dabei sowohl die Natur der Stoffe, welche der zu untersuchende Körper enthält, als auch ihr quantitatives Verhältnifs zu einander zu bestimmen. Die Analyse ist also von zweierlei Art, *qualitativ* und *quantitativ*, von welchen die erstere immer in einem eigenen Versuche der letzteren vorhergehen mufs, weil es unmöglich ist, für das Verfahren, nach welchem das quantitative Verhält-

Digitized by Google

niſs am besten bestimmt werden kann, einen Plan zu machen, ehe man weiſs, welche Bestandtheile der Körper enthält.

Die Gegenstände analytischer Untersuchungen können sich in verschiedenen Aggregationsformen befinden, d. h. feste, flüssige und luftförmige Körper sein; die analytische Methode wird für eine jede dieser Formen verschieden. — Die folgenden Blätter beziehen sich hauptsächlich auf die Producte des Mineralreichs.

I. Analyse fester Körper.

Der erste Moment der Analyse eines jeden festen Körpers besteht darin, denselben vollkommen trocken zu bekommen. Die meisten Mineralien schlieſsen eine geringe Menge Wassers ein, welches nicht zu ihrer Zusammensetzung gehört, indem sich ihre Zwischenräume mit dem von der Erdoberfläche eindringenden Wasser angefüllt haben. Dieſs ist auch der Grund, warum man stets den frischen Bruch eines frisch abgelösten Gesteins im ersten Augenblicke seiner Ablösung feucht findet. Viele krystallisirte Mineralien enthalten wirkliches Krystallwasser, andere dagegen bloſses Decrepitationswasser, und zerknistern mit Heftigkeit, wenn sie schnell erhitzt werden; poröse, erdförmige oder weiche Mineralien enthalten immer sehr viel Wasser, welches nur hygroscopisch und aus derselben Ursache und nach denselben Gesetzen eingesogen ist, die ich bereits im ersten Theile, bei der Kraft der Kohle, Luft und Wasser zu absorbiren, erwähnt habe. Wird die Menge des Wassers nicht bestimmt, so verschwindet es während der Analyse, und gibt einen Verlust, dessen Ursache man dann nicht angeben kann.

Solche Körper, welche Glühhitze vertragen, glüht man in einem gewogenen Platintiegel, den man hernach mit seinem Deckel bedeckt, unter einer Glasglocke erkalten läſst, die auf einer geschliffenen Scheibe von Metall oder Glas steht, und unter welche man, um die Luft trocken zu erhalten, eine Schaale mit concentrirter Schwefelsäure gestellt hat. Der erkaltete Tiegel wird eiligst gewogen, ohne vorher geöffnet zu sein. Körper dagegen, die keine

Digitized by Google

strengere Hitze ohne Zersetzung, Verflüchtigung oder Entzündung vertragen, trocknet man in einem dazu eingerichteten Gefäfse von der Beschaffenheit, dafs es in kochendes Wasser gesenkt werden kann, während ein langsamer Strom von trockner Luft hindurch geleitet wird. Diefs führt man am besten auf die Weise aus, dafs man vermittelst eines Blasebalgs die Luft zuerst durch eine mit grobem Pulver von geschmolzenem Chlorcalcium gefüllte Röhre, und von da in das Gefäfs, worin der zu trocknende Körper liegt, leitet. Sobald die ausströmende Luft in der Ableitungsröhre keine Feuchtigkeit mehr absetzt, wird das Wasserbad weggenommen, und die Substanz in dem noch fortdauernden Luftstrom erkalten gelassen. Beim Trocknen leicht oxydirbarer Körper bedient man sich, statt atmosphärischer Luft, des Wasserstoffgases, indem man statt des Blasebalgs eine Gasentwickelungs-Flasche mit Zink und verdünnter Schwefelsäure anwendet. Diese Vorrichtung eignet sich vorzüglich zum Trocknen der auf nassem Wege dargestellten Schwefelmetalle.

Substanzen, welche chemisch gebundenes Wasser enthalten, trocknet man zuerst in einem Strom von trockner Luft, je nach Umständen entweder bei gewöhnlicher Lufttemperatur oder im Wasserbade, wiegt sie darauf, treibt alsdann durch eine höhere Temperatur das chemisch gebundene Wasser aus, und wiegt sie wieder.

Aufser Wasser kann ein Fossil andere flüchtige Stoffe, gewöhnlich Kohlensäure, bisweilen Flufssäure oder Chlorwasserstoffsäure, und zuweilen arsenichte Säure oder in der Hitze entweichenden Sauerstoff enthalten; oder es kann sich noch mehr oxydiren lassen. In allen diesen Fällen mufs das Mineral in einer mit tubulirter Vorlage versehenen Retorte geglüht, und die sich entwickelnden gasförmigen Materien durch eine Gasröhre in einen passenden Apparat zum Aufsammeln geleitet werden. Man bedient sich hierzu am besten kleiner Retorten von ächtem Porzellan, die eine hinreichend hohe Temperatur vertragen; aber in Ermangelung dieser, kann man kleine gläserne Retorten anwenden, welche man, wenn der Versuch in gelinder

Digitized by Google

Hitze, z. B. in der Flamme einer Weingeistlampe, gemacht wird, am besten selbst vor der Glasbläserlampe, aus Röhren von einem weniger leichtflüssigen Glase, bläst.

Man wiegt zuerst die Retorte, und wenn diese auf der Waage in Gleichgewicht steht, legt man den zur Untersuchung bestimmten Körper, nach den Umständen ganz oder zerstofsen, hinein, und wiegt ihn in der Retorte. Man vermeidet dadurch bei seinem Einlegen den Verlust, welcher nicht mit voller Sicherheit zu vermeiden wäre, wenn man das Pulver zuerst wiegen und dann in die Retorte bringen wollte. Der Hals der Retorte wird nun mit der Vorlage, mittelst einer biegsamen Röhre von Kautschuck, am liebsten ohne Fuge, wie man sie z. B. beim Abschneiden einer gewöhnlichen Kautschucksflasche erhält, verbunden. Nur auf diese Art kann man verhüten, dafs von Pfropfen oder von Lutum herrührendes Wasser in die Vorlage komme. Man legt die Kugel der Retorte in einen kleinen Tiegel, umgibt sie mit Sand, und erhitzt sie darauf allmählig bis zum Glühen. Retorten von Porzellan werden unmittelbar zwischen Kohlen in kleinen Zugöfen erhitzt. Wenn die Masse in der Retorte glüht, kann man das Feuer ausgehen lassen, wenn sich keine Gasentwickelung eingestellt hat, in welchem Fall die Feuerung fortgesetzt wird, so lange sich Gas entwickelt. Nachdem der Apparat abgekühlt ist, findet man gewöhnlich in dem Halse der Retorte ein wenig Wasser, welches mit einem am Ende eines Eisendraths befestigten Löschpapier, oder auf die Art herausgeschafft werden kann, dafs man die Retorte wieder erwärmt, und durch eine in den Hals eingebrachte gläserne Röhre die Luft einsaugt, wodurch das Wasser nach wenigen Augenblicken abdampft. Diefs ist aufserdem eine Vorsichtsmafsregel, die mit der Retorte zu beobachten ist, ehe sie zum Versuche angewendet wird, um alle Feuchtigkeit daraus zu entfernen. Die Retorte wird mit ihrem Inhalt gewogen, und was sie weniger wiegt als vorher, ist Glühverlust.

Verschiedene Mineralien, z. B. Glimmer, Augit u. m. a., geben einige wenige Tropfen eines sauren Wassers, worin

Digitized by Google

die Säure Fluorwasserstoffsäure ist, was man theils durch die Kieselerde, welche der Tropfen nach dem Abdampfen der Flüssigkeit auf dem Glase zurückläfst, theils durch die gelbe Farbe, welche die Säure dem Fernambuckpapier ertheilt, erkennt. Bisweilen ist die Säure in diesem Wasser Fluorbor, sie gibt dann keine Zeichen einer Aetzung des Glases, und das Fernambuckpapier wird an der Stelle, wo es von der sauren Flüssigkeit getroffen wird, erst gelb, aber nach dem Trocknen weifs. Es versteht sich von selbst, dafs wenn aufser Wasser noch eine andere Substanz zugleich mit überdestillirt, diese nach den anzugebenden Regeln untersucht werden mufs.

Der zweite Moment der Analyse ist, den festen Körper in aufgelösten Zustand zu versetzen. Diefs kann geschehen, entweder unmittelbar durch Auflösung in Wasser oder in einer Säure, oder, wenn der Stoff nicht davon angegriffen wird, nach vorhergegangenem Glühen, entweder mit einem Alkali oder mit saurem schwefelsauren Kali, wodurch die vorher unauflösliche Verbindung zerstört wird, und seine Bestandtheile die Eigenschaft, von Wasser oder Säuren aufgenommen zu werden, wiedererhalten.

Zur Auflösung bedient man sich der Chlorwasserstoffsäure oder eines Gemenges derselben mit Salpetersäure *);

*) Diese Auflösungen geschehen in Glaskolben, bei einer allmählig bis zum Kochen erhöhten Wärme. Der Glaskolben wird in einer Sandkapelle so geneigt gestellt, dafs er einen etwas kleineren Winkel als 45° mit der Ebene der Kapelle macht, wodurch Verlust durch Aufbrausen oder Spritzen gänzlich vermieden wird. Je schwerflüssiger, je kieselhaltiger und je weniger bleioxydhaltig das Glas ist, um so besser. Es begegnete mir sonst häufig, dafs das Glas bei der Digestion von den Säuren angegriffen wurde, und ich weifs keine bessere Art, dasselbe vorher zu prüfen, als Schwefelsäure oder concentrirte Salpetersäure einige Stunden darin zu kochen; wenn man das Glas darauf nach dem Waschen weniger klar findet, so ist es sehr angegriffen, oder wenn es, so lange es nafs ist, klar bleibt, aber bei dem Trocknen, da, wo die Säure stand, unklar wird, so ist es weniger angegriffen, aber auf jeden Fall zu diesen Zwecken untauglich. Wo man kein Königswasser zu nehmen braucht, ist es am besten, die Auflö-

Digitized by Google

letzteres besonders in den Fällen, wo der zur Untersuchung bestimmte Körper Substanzen enthält, die zu ihrer Auflösung oxydirt werden müssen. Diejenigen Stoffe, welche durch wiederholte Digestionen von den Säuren nicht aufgelöst werden, sind entweder Kieselerde, oder beigemischte Theile eines fremden, in Säuren unauflöslichen, mehr zusammengesetzten Stoffes.

Der zur Untersuchung bestimmte Körper wird fein gepulvert. Die gehörige Zersetzung hängt oft gänzlich hiervon ab. Härtere Körper, z. B. Mineralien, werden in Papier eingewickelt und auf einem Amboſs mit einem Hammer zerstückelt. Die erhaltenen Stücke werden in Mörsern von Chalcedon oder Feuerstein gepulvert, und das Pulver darauf noch einmal auf einer Platte mit einem Läufer von derselben Steinart mit Wasser gerieben und geschlämmt. In Ermangelung von Chalcedon-Mörsern und Platten, kann man sich solcher von Porphyr bedienen; aber diese Steinart ist minder hart, und es mischen sich davon leicht abgenutzte Theile dem feingeriebenen Pulver bei. Die allgemeine Vorschrift ist, den Stein vor und nach dem Pulvern zu wiegen, und aus der entstandenen Gewichtszunahme zu beurtheilen, was er vom Mörser aufgenommen hat; aber diese Vorschrift, so einfach sie zu sein scheint, ist ganz unmöglich zu bewerkstelligen. Denn wenn man auch, um das Stäuben zu verhüten, das Steinpulver unter Wasser reibt, so hat es seine, beinaheun überwindlichen Schwierigkeiten, alles mit einer solchen Vollkommenheit zum Wiegen aufzusammeln, daſs man von dieser Genauigkeit einigen Nutzen haben könnte. Vor und nach dem Pulvern den Mörser zu wiegen, und die Gewichtszunahme des Pulvers aus der Abnutzung des Mörsers zu berechnen, wäre wohl leichter; aber dieſs ist selten von solcher Wichtigkeit, daſs etwas Wesentliches dadurch gewonnen wird. Das Pulver wird vor dem Wiegen nach einer der angeführten Methoden getrocknet.

---

sung in einem Platintiegel, mit nach Innen convex aufgelegtem Deckel, vorzunehmen.

Digitized by Google

Die zu Untersuchungen vorkommenden Stoffe bestehen in Verbindungen *oxydirter* oder *brennbarer* Körper. Ich werde die Analyse der oxydirten Körper zuerst abhandeln, weil die brennbaren, um getrennt werden zu können, durch die analytische Operation oxydirt werden müssen. Die in Säuren aufzulösenden Stoffe werden in den Gefäfsen, worin dieſs geschehen soll, abgewogen, weil das Ausschütten eines trockenen Pulvers aus dem einen Gefäfse in ein anderes selten ohne Verlust möglich ist. Sie werden darauf mit der Säure übergossen. Einige Stoffe, die sich vor dem Glühen in Säuren leicht auflösen lassen, verlieren bei dem Glühen diese Eigenschaft, z. B. die meisten wasserhaltigen Bi- und Tri-Silicate von Kalk- und Thonerde; von diesen wendet man zur Bestimmung des Wassergehalts einen eigenen Theil, und einen anderen zur Auflösung in Säure an.

Die Aufschlieſsung der auf nassem Wege unauflöslichen Stoffe durch Brennen wird folgendermafsen bewerkstelliget: Das feingeriebene Steinpulver wird in einem Platintiegel mit feingeriebenem kohlensauren Kali vermittelst einer an den Enden abgerundeten gläsernen Röhre genau vermischt; nachdem dieſs gehörig geschehen (wozu eine ziemlich lange Zeit nöthig ist), streicht man die gläserne Röhre in einer kleinen Menge gepulverten kohlensauren Kali's ab, welches darauf in den Tiegel gelegt wird. Verschiedene Körper erfordern verschiedene Quantitäten Alkali's; man nimmt gewöhnlich das 3- bis 5fache des Gewichts vom Steinpulver. Die trockene Masse setzt man, in dem mit seinem Deckel versehenen Platintiegel, einer anfangs gelinden Hitze aus, die nachher bis zum Schmelzen der Masse geht, im Fall sie geschmolzen werden kann. Wenn man sie zu schnell schmilzt, so geräth sie durch das Entweichen des kohlensauren Gases in Kochen, es spritzen Theile davon umher, und gehen zwischen dem Deckel und dem Tiegel heraus. Die Probe mufs dann wiederholt werden. Ein einstündiges, anhaltendes Glühen ist öfters mehr als hinreichend.

Mehrere Mineralien lassen sich vom kohlensauren Al-

Digitized by Google

kali nicht zerlegen, sondern können nur durch Glühen mit kaustischem Alkali aufgeschlossen werden. Hierher gehören alle diejenigen, welche Zirkonerde, Tantalsäure oder Zinnoxyd enthalten, und sie sind um so schwerer zu zerlegen, je mehr sie von diesen Stoffen enthalten. In diesem Fall mufs man einen Tiegel von Silber anwenden; das gewogene Steinpulver wird zuerst eingelegt und dann mit dem 4- bis 6fachen seines Gewichts Kalihydrat gemengt. Diese Operation erfordert viele Vorsicht, weil das Kalihydrat leicht schmilzt, und das Entweichen des Wassers ein heftiges Kochen und Umherspritzen verursacht, wodurch Theile der geschmolzenen Masse leicht herausgeworfen werden. Der Tiegel mufs daher tief und mit einem nach Innen convexgebogenen Deckel bedeckt sein. Das Glühen geschieht am besten über der Argandschen Spirituslampe, die eine hinreichende Hitze gibt, und diese besser regiert werden kann, man auch nicht das Schmelzen des Tiegels durch zu hohe Temperatur zu befürchten hat. Nachdem das Kochen aufgehört hat, wird die Hitze bis zum Glühen erhöht, womit man wenigstens eine Stunde fortfährt. Aufserdem verweise ich hierbei noch auf eine bei der Zirkonerde im I. Th. p. 839. angeführte Methode, die Zirkone mit kaustischem Kali aufzuschliefsen.

Nach beendigtem Glühen wird der Tiegel abgekühlt, und die Masse in verdünnter Chlorwasserstoffsäure aufgelöst. Diefs bewerkstelligt man am besten so, dafs man die Masse aus dem Tiegel herausnimmt, was, wenn man kohlensaures Kali angewendet hat, sehr leicht geht. Man kehrt den Tiegel über einem passenden gläsernen Gefäfse um, und durch wiederholtes gelindes Zusammendrücken der Wände des Tiegels, was jedoch die Federkraft des Metalls nicht übersteigen darf, löst sich die Masse bald ab und fällt in's Glas. Das noch im Tiegel festsitzende wird mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure abgelöst und zu der im Glase befindlichen Salzmasse gegossen. Sie wird hier mit Wasser übergossen, und das Gefäfs mit einem nach Innen gebogenen, uhrglasähnlichen Glase be-

Digitized by Google

deckt. Es wird so lange Chlorwasserstoffsäure zugesetzt, als noch etwas unaufgelöst ist, und wenn alles Aufbrausen aufgehört hat, wird das Gefäfs zuvor noch in gelinde Wärme gestellt, um alle Kohlensäuse zu entfernen, weil das während des Abdampfens durch ihr Entweichen verursachte Spritzen immer Verlust mit sich führt. Ist die Zersetzung vollkommen gewesen, so ist die Auflösung klar, und es bleibt nichts unaufgelöst zurück, oder wenn etwas Unaufgelöstes sich in der Flüssigkeit befindet, so bildet es leichte Flocken, ähnlich einer eben niedergeschlagenen Substanz. Ist im Gegentheil noch ein Theil des Minerals unzersetzt, so liegt es schwer am Boden, und wenn man mit einem gläsernen Stabe darin umrührt, so fühlt es sich wie feiner Sand an. Es ist dann am besten den Versuch mit einer neuen Portion zu wiederholen. Die gewöhnliche Ursache dieses Mifslingens ist Mangel an Sorgfalt beim Schlämmen, wodurch weniger feine Theile eingemengt gewesen waren.

Geschah das Glühen mit kaustischem Kali, so kann die Masse nicht aus dem Tiegel genommen werden. Man reinigt dann die äufsere Seite des Tiegels und stellt ihn in eine Schaale von Porzellan, damit die durch das Aufbrausen umhergespritzten Theile abgespült und zur Auflösung gesammelt werden können. Man setzt einen Ueberschufs von Chlorwasserstoffsäure zu, bis die Masse völlig zur klaren Flüssigkeit aufgelöst ist. Was von der Säure nicht aufgelöst wird, ist gewöhnlich noch unzerlegtes Steinpulver, welches man einem neuen Glühen unterwerfen mufs, bis endlich keine in der Säure unauflöslichen Theile mehr zurückbleiben. Thonerdehaltige krystallisirte Fossilien geben oft nach 3 bis 4 mal wiederholten Glühungen unaufgeschlossene Rückstände, die man auf's Neue glühen mufs.

(Wegen der Schwierigkeiten, womit die Zersetzung dieser Mineralien verknüpft ist, schlug Chenevix vor, sie mit dem 3- bis 4fachen ihres Gewichts gebrannten Borax zu schmelzen, wovon sie in der Weifsglühhitze meistentheils zum klaren Glase aufgelöst werden. Dieſs hat

den Vortheil, daſs die Operation in einem Platintiegel geschehen kann, wobei man einen beliebigen Grad von Hitze anwenden darf; aber es hat den Nachtheil, daſs wenn man die Masse in Chlorwasserstoffsäure auflöst, die Borsäure unaufgelöst bleibt, und sich nicht auflöst, so lange die darüber befindliche Flüssigkeit sauer ist. Diese Masse erfordert daher zu ihrer Auflösung eine groſse Menge Wassers, und wenn nachher Erden und Metalloxyde daraus niedergeschlagen werden, so ist man nicht sicher, daſs nicht etwas Borsäure sich im Niederschlage befindet, weshalb das Gewicht desselben höher ausfällt, als es sein sollte. Ich kann also diese analytische Methode für quantitative Untersuchungen nicht empfehlen.)

Manche mineralische Substanzen lassen sich durch Glühen mit feuerbeständigen Säuren leichter als mit Alkali aufschlieſsen, wozu namentlich die natürlichen titansauren, tantalsauren, wolframsauren Verbindungen gehören. Man nimmt hierzu reines schwefelsaures Kali, welches man in einem Platintiegel mit etwas weniger als dem halben Gewicht destillirter, concentrirter Schwefelsäure vermischt; diese Masse schmilzt man so lange, bis das Wasser der Säure weggegangen ist, und die Masse ruhig und ohne Kochen flieſst. Man vermischt nun 1 Th. geschlämmtes Pulver von der zu zersetzenden Probe recht genau mit 5 bis 6 Th. von jener erstarrten, gepulverten Salzmasse, und hält das Gemenge in einem Platintiegel so lange in glühendem Fluſs, und zwar bei aufgelegtem Deckel, ohne welchen die überschüssige Säure zu leicht verfliegen würde, bis Alles zu einer durchsichtigen klaren Masse aufgelöst ist; diese kocht man nach dem Erkalten mit Wasser aus, wobei Tantalsäure, Titansäure oder Wolframsäure gewöhnlich ungelöst bleiben, aber in wasserhaltigem und mit andern Körpern verbindbarem Zustand, während die Basen in der Auflösung enthalten sind.

Nachdem nun die Bestandtheile der Probe in auflöslichen Zustand versetzt sind, hat man zu untersuchen: *a*) welche sind diese Bestandtheile? und *b*) in welcher Quantität sind sie vorhanden?

Digitized by Google

Qualitative Untersuchung.

Bei der qualitativen Untersuchung mufs man in der Probe alle die Stoffe suchen, welche man darin zu vermuthen Ursache hat, und zugleich beweisen, dafs sich keine andere darin befinden. Man thut daher am besten, einen bestimmten Theil des zu untersuchenden Körpers dazu anzuwenden, welchen man nicht mit so grofser Genauigkeit zu wiegen braucht.

A. Zur Abscheidung der Kieselerde aus den kieselsauren Verbindungen wendet man bei der qualitativen und quantitativen Probe ein gleiches Verfahren an. Die erhaltene Auflösung wird in einer mit Papier bedeckten Schaale bei gelinder Wärme, und zuletzt am besten im Wasserbade, zur Trockne abgedampft. Man nimmt am liebsten Platinschaalen, oder, in Ermangelung dieser, Schaalen von ächtem Porzellan. Ist die Auflösung in Königswasser geschehen, oder enthält ein Mineral einen Stoff, der Chlor entwickeln kann, z. B. Mangan, Cerium u. a., so darf man die Auflösung nicht in Platingefäfsen abdampfen, weil das Metall davon angegriffen und das Resultat der Analyse verloren geht, sondern man bedient sich dann des Porzellans. Man mufs hierzu nie Glas nehmen, weil dieses niemals von so guter Qualität zu erhalten ist, dafs es nicht gegen das Ende der Abdampfung zerlegt zu werden anfinge. Die Hitze darf nicht so stark sein, dafs die Flüssigkeit in's Kochen kommt; die an das aufgelegte Papier aufgespritzten Theile gehen verloren. Gegen das Ende der Operation ist es am besten, die erstarrende Masse umzurühren, bis sie völlig trocken ist und nicht mehr nach Chlorwasserstoffsäure riecht, weil, ohne diese Vorsicht, beim Zugiefsen von Wasser ein Theil der Kieselerde sich wieder auflöst. Wenn aber die Masse eingetrocknet ist, so haben oft Eisenoxyd, Thonerde und Talkerde ihre Säure verloren, und sie würden beim Uebergiefsen mit Wasser unaufgelöst bleiben, wenn man diese Säure nicht ersetzte. Man befeuchtet daher die trockene Masse mit concentrirter Chlorwasserstoffsäure, bedeckt das Gefäfs mit einer Glasscheibe, und läfst es so eine oder ein

eln Paar Stunden stehen, worauf es mit Wasser versetzt und die Auflösung filtrirt wird. Was auf dem Filtrum zurückbleibt, ist Kieselerde. Ist man genöthigt gewesen, kaustisches Alkali im Silbertiegel anzuwenden, so enthält die so erhaltene Kieselerde Chlorsilber, welches, nachdem die Kieselerde mit Wasser ausgewaschen worden ist, mit concentrirtem kaustischen Ammoniak, welches das Silbersalz auflöst, ausgezogen wird.

Dafs es Kieselerde und nichts anderes sei, ergibt sich aus Folgendem: Sie mufs weifs sein, bei dem Glühen noch weifser werden, und eine leichte erdige Masse bilden. Mit concentrirter Chlorwasserstoffsäure digerirt, mufs diese nichts auflösen und nicht davon gefärbt werden. Auf Kohle vor dem Löthrohr mit gleichviel Natron geschmolzen, mufs sie ein klares, farbloses Glas geben; und sowohl vor als nach dem Glühen mit einer hinreichenden Quantität kohlensaurem Natron gekocht, mufs sie zur farblosen, beim Erkalten gelatinirenden Flüssigkeit vollkommen aufgelöst werden. Alle davon abweichenden Verhältnisse zeigen eine fremde Beimischung an, und erfordern, dafs die Kieselerde, gleich dem Steinpulver, mit Alkali auf's Neue behandelt werde, um zum Abscheiden der fremden Stoffe wieder aufgelöst zu werden. Auch kann man in dieser Absicht die Kieselerde in einer kochendheifsen Auflösung von kohlensaurem Kali auflösen, die Auflösung von dem Unaufgelösten abgiefsen, und den Rückstand untersuchen. Dieſs wird besonders dann nöthig, wenn man kieselhaltige Substanzen untersucht, die sich schon auf nassem Wege aufschliefsen lassen.

B. Die filtrirte Auflösung enthält jetzt die übrigen Bestandtheile in Form von Chlorüren aufgelöst. Um auszumitteln, welche sie sind, setzt man zuerst kaustisches Ammoniak hinzu, bis die Flüssigkeit schwach darnach riecht. Ein Ueberschufs dieses Alkali's ist dabei nothwendig, weil sonst der Niederschlag basische Chlorüre enthält, die sich während des Waschens öfters im Waschwasser aufzulösen anfangen und dadurch irre leiten. Ein grofser Ueberschufs dagegen darf nicht zugesetzt werden,

Digitized by Google

weil er ein wenig Thonerde auflöst. Das Ammoniak scheidet alle Basen, die schwächer als dieses Alkali sind, ab, und läfst, aufser den feuerfesten Alkalien, Baryt-, Strontian-, Kalk- und Talk-Erde und einen Theil Manganoxydul in der Flüssigkeit zurück. Hatte man versäumt, das Eisen in den Zustand von Eisenoxyd zu versetzen, so bleibt auch ein Theil Eisenoxydul in der Auflösung. Enthielt die Flüssigkeit Zink, Nickel, Kupfer oder Kobalt, so bleibt der gröfste Theil dieser Oxyde in dem überschüssigen Ammoniak aufgelöst.

C. Das Ammoniak schlägt die eigentlichen Erden und Metalloxyde nieder. Man läfst den Niederschlag in einem Gefäfse, welches, zur Abhaltung der Kohlensäure, welche kohlensaure Kalkerde niederschlagen würde, mit einer geschliffenen Glasscheibe luftdicht bedeckt werden kann, zum Klären stehen. Die Flüssigkeit wird so schnell wie möglich filtrirt, und der Niederschlag auf dem Filtrum mit kochendem Wasser gewaschen. Nachdem man zu filtriren angefangen hat, darf man diese Arbeit nicht eher verlassen, als bis der Niederschlag anfängt völlig ausgewaschen zu sein, wenn man anders einer Einmischung von kohlensaurer Kalkerde entgehen will.

D. Die durchgelaufene Flüssigkeit wird mit Schwefelwasserstoffgas oder mit wasserstoffschwefligem Schwefel-Kalium auf einen möglichen Metallgehalt geprüft. Entsteht ein Niederschlag, so wird derselbe vor dem Löthrohr untersucht, welches die besten und leichtesten Kennzeichen für unorganische Körper abgibt. Bei jedem einzelnen Metalloxyde habe ich sein Verhalten vor dem Löthrohr angeführt, und ich verweise deshalb auf die über die Anwendung des Löthrohrs im Artikel *Löthrohr* gegebenen Vorschriften. — Einige Tropfen eines schwefelsauren Salzes geben zu erkennen, ob Baryt- oder Strontian-Erde anwesend ist. Oxalsaures Ammoniak schlägt Kalkerde nieder, und nachdem diese abgeschieden ist, wird phosphorsaures Natron zugesetzt, welches die Gegenwart der Talkerde anzeigt.

E. Der Niederschlag mit Ammoniak (von *C.*) wird

Digitized by Google

mit einer Lauge von kaustischem Kali behandelt, womit er in einem Gefäfse von Glas, Silber oder Platin erwärmt wird. Das Kali löst Thonerde und Beryllerde auf, und ziehet zuweilen mit den Basen gefällte Säuren, wie Phosphor-, Arsenik-, Bor-Säure u. a., aus. Die Auflösung wird vom Unaufgelösten abfiltrirt. Die alkalische Flüssigkeit wird mit Chlorwasserstoffsäure gesättigt, wovon so viel zugesetzt wird, dafs sich die anfangs niedergeschlagene Erde wieder auflöst, worauf die Flüssigkeit mit überschüssig zugesetztem kohlensauren Ammoniak niedergeschlagen wird. Es fällt dabei die Thonerde nieder, aber der Ueberschufs von kohlensaurem Ammoniak löst die Beryllerde auf, und wenn die Flüssigkeit filtrirt und, so lange sie nach Ammoniak riecht, gekocht wird, so scheidet sich die Beryllerde aus, indem die Flüssigkeit milchicht wird, und nach beendigtem Kochen ein voluminöses, weifses Pulver absetzt. Wird kohlensaures Ammoniak in sehr grofsem Ueberschufs zugesetzt, so löst sich ein kleiner Theil Thonerde auf, die oft nach sehr langem Kochen die Flüssigkeit trübt, aber sie unterscheidet sich von der Beryllerde, theils durch ein anderes Ansehen, und theils dadurch, dafs, wenn ein wenig kohlensaures Ammoniak zugesetzt wird, sich die Beryllerde nach Verlauf von einer oder ein Paar Stunden auflöst, Thonerde hingegen unverändert bleibt.

Aus dem, in kaustischem Kali unauflöslichen Rückstand zieht kohlensaures Ammoniak Yttererde, Zirkonerde, Ceroxydul, Ceroxyd und Uranoxyd, die drei ersten farblos, und die zwei letzten mit einer gelben Farbe aus.

Der in kohlensaurem Ammoniak unlösliche Theil wird in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst. Wenn etwas dabei unaufgelöst zurückbleibt, so ist es Kieselerde, Titansäure oder Tantalsäure, worüber das Löthrohr entscheidet.

Das Aufgelöste ist selten etwas anderes als ein Gemenge von Eisenoxyd und Manganoxydul. Die Auflösung wird vollkommen, oder am liebsten so mit kaustischem Ammoniak neutralisirt, dafs nach einer kurzen kalten Ma-

Digitized by Google

ceration Eisenoxyd am Boden niedergeschlagen liegt, während die Flüssigkeit noch die gelbe Farbe behält, worauf das übrige Eisenoxyd durch ein neutrales, bernsteinsaures Salz mit alkalischer Basis niedergeschlagen wird. Das Manganoxyd wird darauf während des Kochens mit kohlensaurem Kali niedergeschlagen. — Kommen Thonerde und Talkerde in dem zu prüfenden Stoffe zusammen vor, so enthält der letztere Niederschlag auch Talkerde, welche vom Ammoniak mit der Thonerde niedergeschlagen wurde. In diesem Fall werden sie entweder durch Hydrothionammoniak getrennt, welches das Manganoxydul, obgleich weniger vollkommen, mit einer blassen, ziegelrothen Farbe (oder mit dunkeler Farbe, falls die Flüssigkeit, wie es oft geschieht, noch Spuren von Eisen enthielt) niederschlägt, oder die Flüssigkeit wird mit Chlorgas oder mit Brom gesättigt, die Flasche zugepfropft und nach 24 Stunden mit Ammoniak gefällt. Das Mangan schlägt sich dann, vollständiger als Oxyd, nieder. Die Talkerde wird dann durch Zusatz von phosphorsaurem Natron und kaustischem Ammoniak entdeckt, wobei phosphorsaurer Ammoniaktalk niedergeschlagen wird. Zuweilen enthalten Mineralsubstanzen Phosphorsäure, Borsäure, Fluorwasserstoffsäure oder noch andere unorganische Säuren. Diese schlagen sich dann mit den durch Ammoniak gefällten Basen als basische Salze, ohne dafs man sie bemerken kann, nieder; man mufs daher sowohl die Thonerde, als die Eisen- und Mangan-Oxyde darauf prüfen. Man hat daher oft eine Einmengung von phosphorsaurer Kalkerde in der Thonerde zu vermuthen. Diese Niederschläge werden dann nach den für die Prüfung der Salze und der Entdeckung dieser Säuren gegebenen Regeln, Th. II. p. 424—442., untersucht.

In dem Falle, wo man die Anwesenheit eines Alkali's vermuthet, wird der gepulverte Stoff mit dem 5- bis 6fachen seines Gewichts kohlensaurer Baryterde gemengt und 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden stark geglüht, worauf die Masse in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, und nachdem die Kieselerde auf die oben angeführte Art abgeschieden ist, die Baryterde mit Schwefelsäure niedergeschlagen wird. Die übri-

Digitized by Google

gen aufgelösten Stoffe werden durch basisches kohlensaures Ammoniak abgeschieden; die Niederschläge können gemischt und auf demselben Filtrum gesammelt und gewaschen werden. Die abgelaufene Flüssigkeit wird abgedampft, und nachdem sie auf ein geringeres Volumen eingeengt worden ist, wird sie mit ein wenig oxalsaurem Ammoniak versetzt, um einen Theil Kalkerde, der sich noch in der Flüssigkeit befinden kann, niederzuschlagen. Sie wird darauf filtrirt, zur Trockne abgedampft, und die Salzmasse zum Verjagen des Ammoniaksalzes erhitzt. Wenn sich ein Rückstand findet, so ist dieser ein saures schwefelsaures Salz mit alkalischer Basis. Bei der quantitativen Analyse werde ich angeben, wie man die Natur des im Salze befindlichen Alkali's ausmittelt, und wie man Alkali von Talkerde unterscheidet, welche letztere bei dieser Gelegenheit als schwefelsaure Talkerde zurückbleibt, wenn diese Erde in der Probe enthalten war. Ein anderer, weniger umständlicher Weg ist folgender: Man vermischt 1 Th. geschlämmtes Steinpulver mit $2\frac{1}{2}$ Th. geschlämmtem Flufsspath sehr genau, bringt das Gemenge in einen Platintiegel, und setzt so viel Schwefelsäure hinzu, dafs die Masse damit eben einen Teig bildet, worauf man sie gelinde erhitzt. Es entweicht Fluorkieselgas, und nachdem der Ueberschufs von Schwefelsäure verjagt ist, können die in Wasser auflöslichen Salze vom Gypse ausgezogen und das Alkali nach gegebenen Vorschriften abgeschieden werden. Hat man Ursache, die Anwendung des Flufsspaths zu vermeiden, so destillirt man sich erst in Platingefäfsen wasserhaltige Flufssäure und wendet diese an, wobei man besser sieht, ob irgend ein Theil des Minerals unzersetzt ist, wenn die rückständige, zur Trockne abgedampfte Masse in Salzsäure aufgelöst wird, worauf man das Unaufgelöste mit neuer Flufssäure behandelt. Nachdem alles aufgelöst ist, wird Schwefelsäure zugesetzt, die Masse abgedampft und gelinde geglüht, um alle Flufssäure zu verjagen, was besonders nöthig ist, wenn die Probe Kalk enthält.

Die Gewohnheit, diese Stoffe zu sehen und zu behan-

Digitized by Google

deln, erleichtert die Untersuchung sehr, aber sie gibt oft den älteren Chemikern ein Vertrauen auf ihren Blick, wodurch sie zuweilen Untersuchungen versäumen, die ihr Urtheil geändert haben würden; und dieser Umstand ist Ursache, dafs der jüngere Chemiker öfters die qualitative Analyse vortrefflich macht, obgleich er aus mangelnden Handgriffen in der quantitativen fehlen kann, während dagegen die gröfsten Meister, aus zu grofsem Vertrauen auf gewisse, weniger entscheidende Kennzeichen und aus der mit den Jahren zunehmenden Bequemlichkeit, eine Untersuchung vorzunehmen, die vielleicht doch nicht mehr, als was man schon vermuthete, bestätigen würde, in ihren qualitativen Bestimmungen nicht selten bedeutende Mifsgriffe begangen haben. Ich kann also nicht genug empfehlen, die qualitative Untersuchung mit aller Umständlichkeit vorzunehmen; abgesehen davon, dafs sie zu einer guten Arbeit beiträgt, kann sie vielleicht zuweilen das Vergnügen gewähren, vorher unbekannte Stoffe oder Verbindungen zu entdecken.

Was die Untersuchung von *Salzen im Allgemeinen* betrifft, welche keine solche vorhergehende Behandlung wie die kieselsauren erfordern, und welche, selbst auch aus dem Mineralreich, selten so gemischt wie letztere vorkommen, so habe ich schon im Th. II. p. 424 — 453. des Lehrbuchs ausführlich angegeben, wie die electronegativen Bestandtheile der Salze, d. h. ihre Säuren, entdeckt werden. Die Vorschriften zur Erkennung der Basen dagegen findet man bei jeder einzelnen Basis bestimmt, und vor der Beschreibung der von jeder Basis gebildeten Salze findet man eine kurze Anweisung, durch welche Versuche die Basis in dem Salze nachzuweisen ist. Auf diese Abschnitte verweise ich, so wie auf den Artikel *Löthrohr*, wo eine besondere Aufstellung von Vorschriften für die Behandlung der Salze vor dem Löthrohr vorkommt. Dafs ich diese Vorschriften nicht hier zusammengestellt habe, hat darin seinen Grund, dafs zu grofse Detaillirung in diesen Regeln zur Entwerfung eines Planes bei analytischen Untersuchungen, die Aufmerksamkeit des Lesers er-

Digitized by Google

müdet, und er vielleicht durch die Einzelnheiten den Hauptplan vergessen haben würde.

Die *qualitative Untersuchung der Verbindungen brennbarer Körper*, z. B. der Schwefelmetalle, Arsenikmetalle u. a., geschieht am besten auf dem trocknen Wege vor dem Löthrohr, nach den von mir in dem erwähnten Artikel ausführlich anzuführenden Regeln; ich verweise also, um hier aller Weitläuftigkeit auszuweichen, auf diesen hin. Will man dagegen die Probe auch auf dem nassen Wege anstellen, so werden sie in Königswasser aufgelöst, und dadurch in Salze verwandelt, in welchen die Eigenschaft der metallischen Säuren, durch Alkalien sich von mehreren Oxyden nicht völlig trennen zu lassen, die qualitative Probe oft so erschweren, dafs man ohne Beihülfe des Löthrohrs bedeutenden Irrthümern ausgesetzt sein würde.

Von den Stoffen, die in brennbarer Form zur Untersuchung vorkommen, bilden einige Verbindungen mit Sauerstoff, die von Königswasser nicht aufgelöst werden, oder die sich nur unvollkommen davon auflösen lassen. Schwefelblei gibt schwefelsaures Bleioxyd, Silber gibt Chlorsilber und Zinn setzt unauflösliches Zinnoxyd ab, wovon beinahe nichts aufgelöst wird, wenn das Auflösungsmittel nur Salpetersäure ist. Auf gleiche Weise bleiben Molybdänsäure und Wolframsäure unaufgelöst, wenn die Schwefelverbindungen dieser Metalle mit Königswasser behandelt werden.

Aus der concentrirten sauren Auflösung werden von zugegossenem Wasser Antimon- und Wismuthoxyd, nebst verschiedenen Metallsalzen, z. B. selensaures und schwefelsaures Silberoxyd und Bleioxyd, niedergeschlagen. Ammoniak schlägt die meisten Metalloxyde nieder, und hält, aufser den metallischen Säuren, die Oxyde von Silber, Kupfer, Kobalt, Nickel, Zink und Cadmium in der Auflösung zurück. Kohlensaures Ammoniak hingegen hält in der Auflösung zugleich mit den ebenerwähnten Oxyden (aufser dem Cadmiumoxyd) auch Uranoxyd und die Ceroxyde zurück. Kaustisches Kali löst sowohl die Oxyde

Digitized by Google

von Zink, Blei und Zinn, als die Metallsäuren auf. Von kohlensauren, feuerbeständigen Alkalien werden so viele Metalloxyde in geringer Quantität aufgelöst, dafs nicht viel daraus geschlossen werden kann. — Metallisches Eisen schlägt Arsenik, Selen, Antimon, Zinn, Wismuth, Blei, Kupfer und die edeln Metalle, mit Ausnahme von Silber und Quecksilber, auf welche es nur langsam wirkt, nieder. Von Zink werden alle diese und dabei Cadmium, welches nicht von Eisen gefällt wird, niedergeschlagen. Titanhaltige Auflösungen nehmen in verschlossenen Gefäfsen, wenn man Zink hineinlegt, nach einiger Zeit eine Purpurfarbe, und wolframhaltige eine hellblaue Farbe an. Wasserstoffschwefliges Schwefelkalium schlägt alle Metalle, deren mit der Säure verbundenes Oxyd auf irgend eine Art Salzbasis ist, nieder; aber es löst alle die Oxyde auf, welche auf irgend eine Art die Rolle von Säuren spielen können, d. i. von Selen, Arsenik, Molybdän, Wolfram, Antimon, Tellur, Zinn, Gold, Iridium, Platin und Rhodium. Es nimmt indessen doch das grüne Chromoxydul, Titansäure, Tantalsäure oder Kieselerde nicht auf, die also hierdurch von den Oxyden anderer electronegativer Metalle abgeschieden werden können.

Quantitative Untersuchung.

Unter allen chemischen Arbeiten ist keine so schwer mit gehöriger Richtigkeit auszuführen, als die quantitative Analyse, die besonders durch die Lehre von den chemischen Proportionen eine höhere Ausbildung gewonnen hat, sowohl durch die Verbesserungen in den analytischen Prozessen, welche man zur Entwickelung dieser Lehre und zur Bestätigung ihrer Resultate aufzusuchen genöthigt war, als auch durch die Probe von der Richtigkeit der Analyse, die man bei Vergleichung des Resultats mit dieser Lehre erhält. So lange man nur durch Wiederholungen die Richtigkeit einer analytischen Untersuchung prüfen konnte, und so lange in der absoluten Richtigkeit der Zahlen kein höheres theoretisches Interesse lag, wendete man seltener diese beschwerliche Probe an, entdeckte man seltener diese Irrthümer, die so häufig, ohne

Digitized by Google

dafs man sie ahnet, gemacht werden; und die Ausübung der analytischen Chemie war, hinsichtlich ihres quantitativen Theiles, mehr ein schwieriges und unsicheres Handwerk, als eine, zu aufklärenden Begriffen führende, wahre wissenschaftliche Untersuchung. Nachdem die chemischen Proportionen und die Gesetze für die Quantitäten, in welchen sich die Körper vorzugsweise verbinden, bekannt zu werden anfingen, bekam die quantitative Analyse einen besonderen Werth, und wurde das Mittel, auch höhere Theile der Theorie der Wissenschaft zu erforschen und zu bestätigen. Aber zur Gewinnung richtiger Resultate gehört die Kunst, das Mechanische dabei gut ausführen zu können, und diese Kunst wird nur durch lange Uebung gewonnen, die aufserdem von einer natürlichen Anlage unterstützt werden mufs, ohne welche man in der genauen Analyse nicht weit gehen kann.

Anfänger in der Chemie müssen daher nicht versäumen, sich in quantitativen Analysen zu üben; denn obgleich die quantitative Bestimmung gewifs in nichts Anderem als rein mechanischer Handarbeit besteht, so hat man doch zu bedenken, dafs, ehe man sich zu dieser Handarbeit eingeübt hat, man nicht fähig ist, in den höheren Theilen der Wissenschaft einen genauen Versuch anzustellen. Man mufs eine solche Gewohnheit haben, genau zu wiegen, aus einem Gefäfse in ein anderes zu giefsen, ohne etwas zu verlieren, und ohne den letzten Tropfen über den Rand auf die äufsere Seite des Glases fliefsen zu lassen, und so viele kleine Umstände beobachten, deren Versäumen oft eine sorgfältige Arbeit von mehreren Wochen vernichtet, dafs keine Zerstreuung, kein unvorhergesehener Umstand das Resultat verdirbt. Bevor diese Gewohnheit erworben ist, hat man oft den Verdrufs gehabt, durch Nachläfsigkeit oder Unbedachtsamkeit seinen Versuch zu verderben. Man mufs dabei immer als Grundsatz annehmen, einen solchen mifslungenen Versuch sogleich wieder von vorne anzufangen, ohne mit einer wahrscheinlichen Correction das Resultat verbessern zu wollen; denn so unangenehm auch eine solche Wieder-

Digitized by Google

holung sein mag, so ist sie doch weniger unangenehm, als, nach einem mit grofser Mühe und langem Zeitaufwande endlich vollendeten Versuch, das innere Bewufstsein zu haben, das Resultat dieses Versuchs sei, ungeachtet allen Aufwandes an Geld, Zeit und Mühe, doch vielleicht nicht völlig richtig, und folglich, sowohl für die Wissenschaft als für die eigene Belehrung des Analytikers, so gut wie ungeschehen. Nachdem man sich der chemischen Proportionen als Leitfaden für die quantitative Analyse allgemeiner bedient, hat sich eine gröfsere Anzahl Chemiker, als früher, mit quantitativen Analysen zu beschäftigen angefangen, und weniger Geübte haben, vermittelst der Bestätigung, welche sie durch eine vermeintliche Uebereinstimmung mit den chemischen Proportionen ihrem Resultat gaben, ganz falsche Schlufsfolgen dargelegt, deren Unrichtigkeit man durch diese Uebereinstimmung einzusehen oder zu ahnen verhindert wird. Es ist daher nöthig, sich auf die Annäherung unvollständiger Versuche zu einem nach der chemischen Proportionslehre richtigen Verhlätnifs nicht zu verlassen; besonders in solchen Fällen, wenn mögliche Verhältnisse einander nahe liegen, und bei welchen die äufserste Genauigkeit und die gröfste Geschicklichkeit oft erfordert werden, um zu bestimmen, welches von ihnen das rechte ist.

Bei diesen Versuchen sind eine Menge Handgriffe nöthig, die gewifs dadurch am besten gelernt werden, dafs man sie von einem geübten Chemiker ausführen sieht, wovon man sich aber auch vieles aus ihrer Beschreibung aneignen kann. Ich habe daher in diesem Theile, bei der Beschreibung eines jeden einzelnen Instruments, umständlich die bei seinem Gebrauche nothwendigen Vorsichtsmafsregeln gegeben, und bei den Artikeln: *Abdampfen*, *abgiefsen*, *filtriren*, *waschen*, *Tiegel* u. m. a., wird der Leser den gröfsten Theil der näheren, nothwendigen Vorschriften bei Versuchen der Art finden.

Die Quantität des zu untersuchenden Stoffes wird nach der Empfindlichkeit der Waage gewählt. Mit kleinen Mengen erlangt man öfters einen höheren Grad von

Digitized by Google

Genauigkeit, als mit gröfseren, abgesehen davon, dafs die Quantität anzuwendender Reagentien und die Zeit zum Filtriren, Waschen und Abdampfen stets mit dem Gewichte der Probe zunehmen. Klaproth wendete bei seinen Analysen gewöhnlich 100 Gran an. Nach diesem Beispiel wählte ich die damit nahe übereinstimmende Quantität von 5 Grammen. Aber die Erfahrung hat mich nachher belehrt, dafs dieſs für die meisten Fälle zu viel ist. Ich ziehe 1 bis 2 Grammen vor, und wende von thonerdehaltigen Mineralien nicht mehr wie einen Gramm an, weil die voluminöse Beschaffenheit der Thonerde nach dem Niederschlagen ein Auswaschen erfordert, welches bei einer gröfseren Probe oft länger als eine ganze Woche dauert. In solchen Fällen aber, wo der eine oder der andere Bestandtheil in einer sehr geringen Menge in die Mischung eingeht, ist es immer am besten, die Menge derselben durch eine besondere gröfsere Probe für sich genau zu bestimmen.

Da es bei Angabe der Vorschriften für Analysen unmöglich ist, sie für alle Fälle zu bestimmen, so werde ich mich an gewisse einzelne Verbindungs-Arten halten, die häufiger als andere analysirt zu werden pflegen, und die im Mineralreich vorkommen. Unter diesen sind die Silicate am allgemeinsten, und davon werde ich zuerst einige Beispiele angeben. Hierauf soll die Analyse eines gemengten arseniksauren und phosphorsauren Salzes, darauf die von Schwefel-Verbindungen (natürlichen Schwefelsalzen), und zuletzt die von Platinerzen, als Beispiel einer sehr gemischten Verbindung metallischer Körper, folgen.

1. *Kieselsaure Verbindungen.*

Ich habe schon angeführt, wie die Kieselerde abgeschieden wird. Sie mufs, wie alle unorganische Stoffe, die nicht flüchtig sind, noch vor dem Wiegen geglüht werden, um alle Feuchtigkeit zu entfernen. Dieses Glühen geschieht am besten in kleinen, gewogenen Platintiegeln, über der, beim Artikel *Lampe* beschriebenen, grofsen Spirituslampe. Bei diesem Glühen wird entweder das Fil-

Digitized by Google

trum verbrannt, oder es wird mit der Masse gewogen, worauf ein Theil zum Glühen abgewogen wird. Im ersten Fall bedient man sich eines Papiers, welches wenig Asche gibt, und dessen Rückstand man durch mehrere wiederholte Versuche auf gröfsere, von mehreren Bogen des Buchs genommene, Quantitäten hinsichtlich seiner Menge gleich gefunden hat. Nachdem das Filtrum vorher getrocknet und gewogen worden ist, zieht man nachher die Asche von diesem Gewicht Papier ab. Wiegt man hingegen das Filtrum vor und nach dem Trocknen des Niederschlages, so mufs es in jedem Falle noch heifs in einen mit Deckel versehenen Tiegel gelegt, und nachdem es in dem bedeckten Tiegel unter einer Glasglocke, in welche man eine Schaale mit concentrirter Schwefelsäure eingesetzt hat, abgekühlt ist, zugleich mit diesem gewogen werden. Thut man diefs nicht, so bekommt man kein sicheres Gewicht, weil das Papier während des Abkühlens und Wiegens in offener Luft immer Feuchtigkeit anzieht und nicht gewogen werden kann. Hierauf wird ein Theil des getrockneten Stoffes abgewogen und geglüht, und aus seinem Verlust berechnet, was die ganze im Filtrum befindliche Quantität würde verloren haben. Ich wähle vorzugsweise die erstere Methode, wenn der geglühete Stoff nach dem Wiegen keiner weiteren Behandlung bedarf, und letztere, wenn dieser weiter zerlegt werden mufs, wobei die Bestandtheile der Papierasche zu Irrthümern Veranlassung geben können. Auch geschieht diefs in solchen Fällen, wo die Reduction eines metallischen Stoffes zu befürchten ist. Was die Kieselerde in's Besondere betrifft, so mufs sie vor dem Glühen stark getrocknet und mit Vorsicht aus dem Filtrum in den Tiegel gebracht werden, worauf das Filtrum zum Verbrennen obenauf gelegt wird. Ist die Erde nicht völlig trokken, oder liegt sie auf dem Filtrum, so wird viel davon, durch die in der Hitze aus dem Papier sich entwickelnden gasförmigen Stoffe, als feiner Staub weggeführt. Der bedeckte Tiegel wird unter eine Glocke neben Schwefelsäure gestellt, bis er kalt geworden ist, und dann schnell gewogen.

Digitized by Google

Nun ist noch die Auflösung in Chlorwasserstoffsäure zu zersetzen übrig; aber da hierbei nach den verschiedenen Basen anders verfahren werden muſs, und eine für alle Fälle geltende Vorschrift nicht gegeben werden kann, so werde ich hier, statt einer solchen, die Analyse einiger kieselsauren Verbindungen beschreiben, welche die gewöhnlich vorkommenden Fälle in sich faſst.

Erstes Beispiel. Ich werde hierzu die Analyse des Orthits, eines sehr zusammengesetzten Fossils, wählen. Wir setzen voraus, daſs, nachdem dieses Mineral in Königswasser aufgelöst, die Auflösung zur Trockne abgedampft und die Kieselerde auf die schon angeführte Art abgeschieden worden ist, die Auflösung der Chlorüre zu zerlegen übrig ist. Durch die qualitative Probe, nehmen wir an, sei ausgemittelt, daſs das Mineral Kalkerde, Thonerde, Yttererde, Eisenoxyd, Manganoxydul und Ceroxydul enthält.

a. Nachdem das Wasser, womit die Kieselerde ausgewaschen wurde, zu einem geringeren Volumen abgedampft ist, wird es der sauren Auflösung zugefügt, die man mit kaustischem Ammoniak niederschlägt. Dieses läſst nur die Kalkerde mit etwas Manganoxydul in der Flüssigkeit zurück, während die übrigen niedergeschlagen werden. Man läſst den Niederschlag aus der Flüssigkeit, die, wie p. 738. angeführt ist, vor dem Zutritt der Luft bewahrt wird, sich absetzen. Die klare Flüssigkeit wird abgegossen, oder noch besser durch das Filtrum gehen gelassen, und dann erst der Niederschlag auf das Filtrum gebracht. Den Trichter hält man stets mit einer Glasscheibe bedeckt. Erst nachdem alle Flüssigkeit durchgegangen ist, wird siedendheiſses Wasser aufgegossen, und nachdem auch dieses völlig durchgelaufen ist, wird eine neue Quantität zugegossen, womit man fortfährt, so lange ein Tropfen des durchgegangenen Wassers, nach Abdampfung auf einem Spatel von polirtem Platin oder Gold, einen Flecken hinterläſst. Das Waschwasser wird für sich bis zu einigen Drachmen abgedampft, und dann der filtrirten Flüssigkeit beigemengt, die man nun mit oxalsaurem Ammoniak niederschlägt, und darauf gelinde erwärmt, um den ganzen Kalkgehalt zum Sinken zu bringen. Der

Digitized by Google

oxalsaure Kalk wird auf's Filtrum gebracht, gewaschen, getrocknet und mit dem Filtrum geglüht, wobei er in kohlensauren Kalk verwandelt wird; aber da die Hitze dabei einen Theil seiner Kohlensäure ausgejagt haben kann, so wird er mit einer concentrirten Auflösung von kohlensaurem Ammoniak angefeuchtet, darauf getrocknet, bis zum angehenden Glühen wieder erhitzt und darauf gewogen. Der Gehalt an reiner Kalkerde wird aus der Zusammensetzung der kohlensauren Kalkerde berechnet, die man in den Tabellen über das Atomengewicht und die procentische Zusammensetzung der meisten unorganischen Körper angegeben findet. Wenn aber, wie in diesem Beispiele, Mangan gegenwärtig ist, so enthält die kohlensaure Kalkerde immer eine Spur von Manganoxyd, wodurch sie mehr oder weniger dunkelgrau ausfällt. Sie wird dann in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, das Mangan durch Zumischung von Chlor oder Brom höher oxydirt, und dann nach einer Weile mit Ammoniak gefällt. Zuweilen findet man das Manganoxyd, wenn der Gehalt geringe ist, erst nach 12 bis 24 Stunden abgeschieden; sein Gewicht wird von dem der kohlensauren Kalkerde abgezogen.

b. Der durch Ammoniak erhaltene Niederschlag wird mit einer etwas überschüssig zugesetzten Lauge von kaustischem Kali digerirt, oder am besten gekocht. Was nicht vom Filtrum abgenommen werden kann, wird mit Säure ausgezogen und zum Uebrigen gemischt. Das Kali löst die Thonerde auf. Zum Beweis, dafs das Kali in hinreichender Quantität zugegen war, dient, dafs wenn man die filtrirte Flüssigkeit mit einem Tropfen Säure versetzt, der anfangs gebildete Niederschlag von der Lauge wieder aufgelöst wird. Im entgegengesetzten Fall mufs das von der Lauge noch Unaufgelöste mit einer neuen Menge Lauge digerirt werden. Die alkalische Flüssigkeit wird filtrirt, das Unaufgelöste ausgewaschen und die durchgegangene Flüssigkeit mit Chlorwasserstoffsäure übersättigt, bis dafs die Thonerde wieder aufgelöst ist, worauf die Flüssigkeit mit kohlensaurem Ammoniak, welches man in

Digitized by Google

geringem Ueberschufs zusetzt, niedergeschlagen wird. Der Niederschlag wird wohl gewaschen, getrocknet und geglüht. Er besteht aus Thonerde. Um einen kleinen Antheil Kieselerde, der fast immer darin enthalten ist, abzuscheiden, wird er in einem Platintiegel mit concentrirter Schwefelsäure vermischt und gelinde erhitzt; die Erde schwillt auf, verbindet sich mit der Säure, und wenn dieſs vollkommen geschehen ist, wird sie in kochendem Wasser aufgelöst, wobei Kieselerde zurückbleibt, die man abscheidet, wiegt und deren Gewicht man von dem der Thonerde abzieht.

Anmerkung. Wenn die Thonerde die gröſsere Quantität des mit Ammoniak erhaltenen Niederschlags ausmacht, so pflege ich den Niederschlag zu trocknen, zu glühen und zu wiegen; darauf löse ich ihn in concentrirter Chlorwasserstoffsäure oder Schwefelsäure auf, aus welcher Auflösung die anderen Stoffe durch kaustisches Kali niedergeschlagen, darauf abfiltrirt, ausgewaschen, getrocknet und gewogen werden. Was sie nun weniger als vorher wiegen, ist das Gewicht der Thonerde. Dieses Verfahren hat den Vortheil, daſs man bei der voluminösen Beschaffenheit der Thonerde und der Schwierigkeit, sie auszuwaschen, jetzt die ganze Operation der Wiederausscheidung derselben aus der Kalilauge vermeidet, und die Analyse wenigstens doppelt so schnell geht.

c. Diejenigen Stoffe, welche sich vom Kali nicht auflösen lassen, werden in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst. Diese sind nun Ceroxydul, Eisenoxyd, Manganoxyd und Yttererde. Das Ceroxydul wird auf eine eigenthümliche Art abgeschieden. Man setzt in die Auflösung eine Rinde von krystallisirtem schwefelsauren Kali, die über die Oberfläche der Auflösung hervorragen muſs, damit alle Theile der Flüssigkeit mit diesem Salze völlig gesättigt werden. Die Ceroxyde haben die Eigenschaft, mit Kali und Schwefelsäure ein Doppelsalz zu bilden, welches in einer gesättigten Auflösung von schwefelsaurem Kali unlöslich ist, diese mag übrigens freie Säure enthalten oder nicht. Dieses Salz wird jetzt niedergeschlagen, und wenn nach

Digitized by Google

24 Stunden die Auflösung kein schwefelsaures Kali mehr aufnimmt, wird das Klare abgegossen und der Niederschlag mit einer concentrirten Auflösung von schwefelsaurem Kali in Wasser ausgewaschen. Er wird dann in reinem kochendheifsen Wasser aufgelöst, und die Auflösung mit kaustischem Kali niedergeschlagen (Ammoniak würde ein basisches schwefelsaures Salz fällen), der Niederschlag darauf gewaschen, getrocknet und geglüht. Dieser ist immer Ceroxyd, und wenn das Mineral Oxydul enthielt, so mufs der hinzugekommene Sauerstoff abgerechnet werden.

d. Die mit schwefelsaurem Kali gefällte Flüssigkeit wird mit Ammoniak neutralisirt, um dann das Eisenoxyd mit einem bernsteinsauren Salze niederzuschlagen. Diese Operation erfordert, wenn sie gelingen soll, viel Sorgfalt, weil der geringste Ueberschufs von Säure den Uebelstand mit sich führt, dafs das bernsteinsaure Eisenoxyd, obgleich es aus der salzhaltigen Flüssigkeit niedergeschlagen wird, doch einen gewissen Grad von Auflöslichkeit in reinem Wasser behält, wodurch es während des Waschens zuerst gallertartig wird, und sich dann mit gelber Farbe im Waschwasser aufzulösen anfängt; dieses setzt jedoch das bernsteinsaure Eisenoxyd wieder ab, sobald es in die vorher durchgegangene, salzhaltigere Flüssigkeit fällt. Wenn mir diefs begegnete, habe ich mit glücklichem Erfolg eine starke Auflösung von Salmiak als Waschwasser angewendet, und darauf das Wasser mit kaustischem Ammoniak versetzt und den Salmiak weggewaschen. Diefs ist jedoch ein Nothbehelf, dem man immer auszuweichen suchen mufs. Um diese Fällung richtig zu machen, sättigt man die Flüssigkeit mit Ammoniak, welches in einigem Ueberschufs zugesetzt wird, so dafs sich ein wenig Eisenoxyd niederschlägt. Es geschieht immer beim Zusetzen des Ammoniaks, dafs Eisenoxyd sogleich niederfällt; dieses löst sich aber nach einer Weile wieder auf. Man setzt dann wieder ein wenig Ammoniak zu, läfst das Gemenge an einem $+20^{\circ}$ bis 30° warmen Orte ein Paar Stunden stehen, und wenn der Niederschlag wieder verschwunden ist, werden wieder einige Tropfen zugesetzt, und die Flüssigkeit

Digitized by Google

keit auf's Neue stehen gelassen. Man fährt hiermit so lange fort, bis endlich eine Portion Eisenoxyd unaufgelöst zurückbleibt. Das Ammoniak, dessen man sich hierzu bedient, mufs sehr verdünnt sein. Hat die Flüssigkeit ihre Farbe verloren, so ist die ganze Portion des Eisenoxyds niedergeschlagen, und die Flüssigkeit enthält einen Ueberschufs von zugesetztem Alkali; es mufs dann eine neue Menge von Säure zugesetzt und die Sättigung mit mehr Vorsicht gemacht werden. Zum Niederschlagen bedient man sich eines völlig neutralen, bernsteinsauren Salzes, wozu krystallisirtes bernsteinsaures Natron am besten pafst. Man wendet auch bernsteinsaures Ammoniak an, aber es ist öfters sauer, was mit dem krystallisirten immer der Fall ist; man mufs daher suchen, seine Auflösung gerade so mit Ammoniak gesättigt zu erhalten, dafs sie weder sauer noch alkalisch reagirt. Man braucht jedoch das bernsteinsaure Ammoniak nur in solchen Fällen anzuwenden, wo in der Flüssigkeit ein feuerbeständiges Alkali enthalten ist, dessen Gehalt man bestimmen will.

Das bernsteinsaure Eisenoxyd schlägt sich mit blafsrother Farbe nieder, und der Niederschlag geschieht am vollkommensten, wenn man die Masse nachher erwärmt. Es wird auf dem Filtrum ausgewaschen, und hierauf läfst man ammoniakhaltiges Wasser hindurchgehen *), um einen Theil der Bernsteinsäure auszuziehen, weil man dann beim Glühen weniger zu befürchten braucht, dafs das Eisenoxyd von der Säure zu Oxydul reducirt werde.

Man glüht das bernsteinsaure Eisenoxyd in einem Gefäfse von Glas oder Porzellan, welches bei der ersten Einwirkung der Hitze bedeckt sein mufs, weil die Masse oft gelinde decrepitirt; aber nachher läfst man der Luft freien Zutritt. Das Glühen kann auch in einem schief gestellten Platintiegel, wo die Luft hinlänglich zugelassen wird, geschehen. Man bekommt, wenn alles gehörig geschieht, rothes Oxyd, wovon gewisse Theile am Mag-

*) Enthält das Ammoniak Kohlensäure, so wird ein wenig vom bernsteinsauren Eisen aufgelöst.

Digitized by Google

net hängen bleiben, welches aber, wenn es mit Salpetersäure behandelt wird, nie etwas Bestimmbares an Gewicht zunimmt; so dafs diese letztere Arbeit immer überflüssig ist.

Man kann sich auch zur Fällung des Eisenoxyds der benzoësauren Salze bedienen, aber sie haben den Nachtheil, einen voluminöseren Niederschlag zu geben, und, wenn dieser nach dem Trocknen geglüht wird, sehr viel vom Eisenoxyd zu reduciren, wodurch man es nicht mit seinem ganzen Sauerstoffgehalt, sondern gewöhnlich ein sehr ungleichförmiges Gemenge von Oxyd mit Oxydul erhält.

Ehe ich die Niederschlagung des Eisenoxyds verlasse, mufs ich eine, die Analyse aller eisenoxydhaltigen Mineralien betreffende, kleine Digression machen, um ein- für allemal die Aufmerksamkeit des Lesers auf verschiedene Abscheidungs- und Bestimmungs-Arten der Eisenoxyde zu richten. Herschel hat vorgeschlagen, eine eisenhaltige Auflösung mit kohlensaurem Alkali nahe zu sättigen, wobei, wenn die Flüssigkeit nachher zum Kochen gebracht wird, das Eisenoxyd in Form eines basischen Salzes niedergeschlagen wird. Wenn sich in der gekochten Flüssigkeit noch ein geringer Gehalt von Eisen befindet, so wird wiederum mit Alkali gesättigt und auf's Neue gekocht. Enthält eine Flüssigkeit, aufser Eisenoxyd, Phosphorsäure, Arseniksäure, Flufssäure, Borsäure, mit einem Worte eine feuerbeständige Säure in Verbindung mit einer Erde aufgelöst, welche Verbindung zugleich mit dem Eisenoxyd vom Alkali niedergeschlagen werden sollte (z. B. wenn Eisenoxyd und phosphorsaurer Kalk in einer Säure zusammen aufgelöst vorkommen), so ist Herschel's Methode die beste, um das Eisenoxyd vom Erdsalze abzuscheiden; aber man mufs sich dabei erinnern, dafs das im Kochen sich niederschlagende basische Eisensalz einen grofsen Theil und bisweilen die ganze Menge der feuerbeständigen Säure enthält, wovon das Eisenoxyd nachher besonders befreit werden mufs. Will man sonst das Eisenoxyd für sich, ohne die phosphorsaure Kalkerde, niederschlagen, so hat

Digitized by Google

man keinen anderen Ausweg, als es aus der sauren Auflösung mit Cyaneisenkalium zu fällen, den Niederschlag, welcher gern durch's Filtrum geht, wenn man ihn mit reinem Wasser aussüfst, mit einer Auflösung von Salmiak zu waschen, und den phosphorsauren Kalk darauf mit kaustischem Ammoniak niederzuschlagen. Noch ist im Allgemeinen zu bemerken, dafs, wenn man die Herschelsche Methode zur Abscheidung des Eisenoxyds anwendet, der Niederschlag ein basisches Salz ist, und dafs, wenn die Auflösung Chlorwasserstoffsäure enthalten hat, der Niederschlag ein basisches Eisenchlorid ist, aus welchem sich Eisenchlorid beim Glühen verflüchtigen, und dadurch einen nicht geahneten Verlust verursachen kann.

Um die Quantität der Bestandtheile der analysirten Probe genau zu bestimmen, ist es nöthig zu wissen, in welcher Oxydationsstufe sich das Eisen darin befindet. Hierzu haben wir einerseits annähernde Auswege, z. B. dafs die Summe der zusammengelegten Bestandtheile zu grofs wird, wenn man das Eisen als Oxyd berechnet, oder zu klein, wenn es als Oxydul angenommen wird; schwarze oder grüne Farbe der Probe sieht man als ein Zeichen des Oxyduls an, da im Gegentheil die gelbe und rothe oder keine Farbe den Verbindungen des Oxyds gehören kann; aber alle diese Zeichen sind unzuverlässig. Ein Fehler in der Analyse kann die Berechnung von Verlust oder Ueberschufs unrichtig machen, und die gefärbten, eisenhaltigen Mineralien enthalten öfters sowohl Oxyd als Oxydul, bisweilen als Eisenoxyd-Oxydul, aber oft auch in anderen Verhältnissen, wobei Kalkerde, Talkerde oder Manganoxydul statt eines Theils des Eisenoxyduls eintreten können, ungefähr so, als wenn man im Eisenoxyd-Oxydul einen grofsen Theil des Oxyduls gegen eine entsprechende Menge einer anderen isomorphen Basis ausgetauscht hätte.

Klaproth pflegte das Eisenoxyd, um seine Quantität nach dem Glühen genau zu bestimmen, mit Oel zu vermischen, und es zum Verkohlen des Oels zu erhitzen, indem er glaubte, das Eisen immer auf einer gleichen

Digitized by Google

Oxydationsstufe zu bekommen; dieſs ist jedoch unrichtig, und bei der Bestimmung der Quantität des Eisens muſs man es immer als Oxyd wiegen, um seines Resultates sicher zu sein. Es ist daher einleuchtend, daſs man nach Klaproth's Methode weder genau die Menge des Eisens, noch die Oxydationsstufe, in der es sich in der Probe befand, erfahren kann.

Die Oxydationsstufe des Eisens zu bestimmen, dazu haben wir nun auch sichere Methoden. Es kann dieſs auf zweifache Weise geschehen, entweder mit der noch festen oder mit der schon aufgelösten Probe. Erstere gibt in jeder Hinsicht das sicherste Resultat, wo sie anwendbar ist. Diese Methode besteht darin, daſs man das Eisen bei starker Glühhitze durch Wasserstoffgas reducirt, und den hierdurch entstehenden Gewichtsverlust oder das Gewicht des sich dabei bildenden Wassers, oder auch beide zugleich bestimmt. Bei diesem Versuche muſs alle Feuchtigkeit und alles chemisch gebundene Wasser entfernt sein. Die zu untersuchende Substanz reibt man zu Pulver, und legt dieses in eine kleine gläserne Retorte, die mit der Luftpumpe verbunden und luftleer gepumpt werden kann (siehe das Nähere über dieses Verfahren bei *Röhren*). Hierauf wird die Retorte über einer Spirituslampe erhitzt, und dadurch das Wasser ausgetrieben, welches man, um alle Tension zu vernichten, in geschmolzenem Chlorcalcium oder in concentrirter Schwefelsäure (unter der Glocke der Luftpumpe) auffangen muſs. Man läſst die Masse im Vacuum erkalten. Die Reduction wird dann folgendermaſsen bewerkstelligt: Durch Zusammenbiegen von dünnem Platin- oder Eisen-Blech hat man sich ein kleines Gefäſs gemacht, welches man aber im letzteren Fall zuvor in Wasserstoffgas geglüht und erkalten gelassen hat; oder man nimmt dazu ein zu diesen Versuchen absichtlich bestimmtes kleines Porzellangefäſs, wie es unter dem Artikel *Röhren* beschrieben ist. In einem solchen Gefäſs wiegt man die wasserfreie Probe ab, schiebt es darauf in eine hinlänglich weite Porzellanröhre, und legt diese durch einen passenden Ofen. Durch dieselbe läſst man nun Was-

Digitized by Google

serstoffgas streichen, welches zuvor durch Chlorcalcium gegangen ist, und erhitzt, wenn alle atmosphärische Luft ausgetrieben ist, die Röhre bis zum Weifsglühen. Das ausströmende Wasserstoffgas wird durch ein gewogenes Gefäfs mit geschmolzenem Chlorcalcium geleitet. Wenn sich aus dem ausströmenden Gas kein Wasser mehr absetzt, nimmt man das Feuer weg, und läfst die Röhre erkalten, während aber beständig noch Wasserstoffgas hindurchströmen mufs. Man bestimmt nun sowohl den Gewichtsverlust der Probe, als auch das Gewicht des erhaltenen Wassers, die übereinstimmen müssen. — Zuweilen läfst sich die vollständige Reduction des Eisens nur durch Schwefelwasserstoffgas bewirken. In diesem Falle kann man nur das Gewicht des Wassers bestimmen, weil die Probe, indem sie Schwefel aufnimmt, an Gewicht zunimmt.

Die Oxydationsstufe des Eisens in einer Auflösung zu bestimmen, ist sehr leicht; die eigentliche Schwierigkeit dabei besteht darin, die Probe ohne Veränderung in Auflösung zu bekommen. Die abgewogene Probe löst man in Chlorwasserstoffsäure in einer Flasche auf, die luftdicht verschliefsbar ist, nachdem man alle atmosphärische Luft durch Kohlensäuregas daraus ausgetrieben hat. Die Auflösung geschieht mit Hülfe von Wärme. Sie wird klar abgegossen, wenn etwas ungelöst bleibt, was sich nicht auflösen kann, und dieses schnell mit kochendheifsem und luftfreiem Wasser abgespült. Die sämmtliche Flüssigkeit bringt man in eine Flasche, welche gewogenes Pulver von metallischem Silber *) und gekochtes luftfreies Wasser enthält, womit man sie anfüllt und darauf sogleich verschliefst. Man digerirt sie bei nahe $+100^{\circ}$ unter öfterem Umschütteln, und dabei reducirt nun das Silber alles Eisenchlorid zu Chlorür und bildet Chlorsil-

*) Das Silberpulver zu diesen Versuchen erhält man am besten, indem man auf geschmolzenes Chlorsilber saures Wasser giefst, und ein Stück Zink so lange darauf liegen läfst, bis alles Silber reducirt ist. Nach Hinwegnahme des Zinks spült man den Silberkuchen mit Salzsäure ab, zerreibt ihn zwischen den Fingern zu Mehl, kocht dieses mit Wasser aus, und trocknet es darauf, ohne es aber zum Glühen kommen zu lassen.

Digitized by Google

ber. Wenn die Flüssigkeit farblos geworden ist, wozu bisweilen 24stündige Digestion erforderlich ist, gießt man dieselbe klar ab, nimmt das Silber auf das Filtrum, wäscht es aus, trocknet und wiegt es. Was es nun mehr wiegt, ist aus dem Eisenchlorid aufgenommenes Chlor, wovon 44,26 Theile 97,84 in der Verbindung befindlichem Eisenoxyd entsprechen. Was sie darüber an oxydirtem Eisen enthielt, ist nur Oxydul gewesen. — Auch durch Zusatz von Chlorgoldkalium und Bestimmung der Menge des reducirten Goldes kann man den Oxydulgehalt bestimmen.

e. Die Flüssigkeit, woraus das Eisenoxyd niedergeschlagen ist, enthält noch Manganoxydul und Yttererde. Sie können auf zweierlei Weise getrennt werden. *a*) Entweder wird die Flüssigkeit mit Ammoniak gerade gesättigt, wobei die Yttererde niedergeschlagen und das Manganoxydul als ein Doppelsalz, in Verbindung mit der großen Menge des in der Flüssigkeit enthaltenen Ammoniaksalzes, zurückbleibt. Es wird dann aus der filtrirten Flüssigkeit durch überschüssig zugesetztes kohlensaures Kali niedergeschlagen, worauf die Flüssigkeit zur Trockne abgedampft wird. Das Manganoxyd bleibt dann beim Uebergießen der Masse mit Wasser unaufgelöst; es wird darauf gewaschen, in offenem Feuer stark geglüht und als Manganoxyd-Oxydul berechnet. *b*) Oder sie werden beide mit kohlensaurem Kali niedergeschlagen, die Flüssigkeit zur Trockne abgedampft, und dann, nach dem Ausziehen des Salzes mit Wasser, die Yttererde in kohlensaurem Ammoniak aufgelöst; aber dieß erfordert viel kohlensaures Ammoniak und wird dadurch theurer. Wenn die Auflösung gekocht wird, verfliegt das Ammoniak, und die Yttererde wird niedergeschlagen. (Siehe hierüber bei der Yttererde nach.)

Zweites Beispiel. Wir haben im Vorhergehenden die Talkerde unter den Bestandtheilen vermißt. Ihre Anwesenheit fordert eine andere Operationsmethode, weil die Thonerde und die Talkerde eine so große Verwandtschaft zu einander haben, daß, wenn eine Auflösung von

Digitized by Google

beiden mit kaustischem Ammoniak vermischt wird, sich ein Theil Talkerde als thonsaure Talkerde (wenn man sie so nennen darf) mit der Thonerde niederschlägt, wovon man die näheren Eigenschaften Th. I. p. 829. nachschlagen kann.

a. Wir wollen uns eine Verbindung von Kieselerde, Thonerde, Talkerde, Kalkerde und Eisenoxyd vorstellen, so wie sie oft als Pyroxen (Augit) oder Amphibol (Hornblende) vorkommt. — Wir denken uns hier die Kieselerde nach den vorher angegebenen Grundsätzen abgeschieden. Es ist noch übrig, die vier Basen: Kalkerde, Talkerde, Thonerde und Eisenoxyd von einander zu scheiden. Die saure Flüssigkeit, aus welcher wir die Kieselerde durch Filtriren abgeschieden haben, wird mit dem Waschwasser verdünnt und in ein cylindrisches Gefäfs gegossen, welches mit einem Uhrglas ähnlichen Deckel bedeckt werden kann, und darauf in kleinen Antheilen mit einer Auflösung des Bicarbonats von Kali oder von Ammoniak vermischt. Es entsteht hierbei ein starkes Aufbrausen, wobei der Deckel, auch während der Zumischung des Alkali's, darüber liegen mufs, um einen Verlust durch Spritzen zu vermeiden. Das Bicarbonat schlägt die Thonerde und das Eisenoxyd nieder, aber die Kalkerde und die Talkerde bleiben als Bicarbonate in der Flüssigkeit zurück. Wir wollen zuerst die Behandlung des Niederschlags betrachten.

b. Der Niederschlag wird wohl gewaschen; aber wenn man sich des Kali's bedient, geht es nicht an, ihn in diesem Zustande zu trocknen und zu glühen, um nachher, durch Abzug des Gewichts des Eisenoxyds, das der Thonerde zu bekommen, weil die niedergeschlagene Thonerde kohlensaures Kali, in einer unauflöslichen chemischen Verbindung, enthält. Man nimmt ihn also vom Filtrum, zieht das auf dem Papier Rückständige mit einer Säure aus, und digerirt die Masse mit kaustischem Kali, welches das Eisenoxyd unaufgelöst zurückläfst, das gewaschen, getrocknet, geglüht und gewogen wird. Sollte das Eisenoxyd Mangan enthalten, so löst man es auf und behan-

Digitized by Google

delt es mit einem bernsteinsauren Salze, wie es im Vorhergehenden angeführt ist. Die alkalische Auflösung wird mit Chlorwasserstoffsäure übersättigt, bis sich die Thonerde wieder aufgelöst hat, und dann mit kohlensaurem Ammoniak niedergeschlagen. Der Niederschlag wird mit kochendem Wasser gewaschen, getrocknet und geglüht. — Man mufs ihn immer von Neuem auflösen, um, wie vorher angeführt ist, zu untersuchen, ob er einen Antheil Kieselerde enthält oder nicht.

Anmerkung. Mehrere Chemiker pflegen, um gröfsere Kosten zu vermeiden, aus der alkalischen Auflösung die Thonerde mit einer Auflösung von Chlor-Ammonium niederzuschlagen, was sich darauf gründet, dafs das Chlor das Kalium sättigt, und die Thonerde niederfällt, während das Ammoniak frei wird. Aber dieses Alkali löst, besonders wenn es in grofsem Ueberschufs anwesend ist, eine nicht unbedeutende Menge Thonerde auf, die erst durch die Abdampfung des Ammoniaks aus der Flüssigkeit abgeschieden wird. Vergifst man diese Abdampfung, so erhält man nothwendig einen Verlust. Es trifft aufserdem hierbei ein anderer Umstand ein, welchem man selten genug Aufmerksamkeit geschenkt hat, dafs nämlich der grofse Ueberschufs von kaustischem Ammoniak, der in der Flüssigkeit entsteht, zu einer Abscheidung des Kali's mit der Thonerde beiträgt, wodurch man bei diesem Verfahren, wenn die Analyse mit Sorgfalt gemacht wird, bei Zusammenrechnung der Bestandtheile immer einen Ueberschufs bekommt. Wenn man, im Gegentheil, die Thonerde aus einer sauren Auflösung mit kohlensaurem Ammoniak niederschlägt, so enthält die Flüssigkeit freie Kohlensäure, durch welche die Verwandtschaft des Alkali's zur Thonerde aufgehoben wird.

c. Die Kalkerde und die Talkerde, welche in der mit Bicarbonat niedergeschlagenen Flüssigkeit aufgelöst zurückgeblieben sind, können auf mehrere Art getrennt werden. 1) Die Flüssigkeit wird mit Chlorwasserstoffsäure gesättigt, die Kohlensäure verjagt, und ein kleiner Ueberschufs von kaustischem Ammoniak zugesetzt. Es wird dar-

Digitized by Google

auf oxalsaures Ammoniak, so lange noch ein Niederschlag entsteht, zugemischt, und die Flüssigkeit in Ruhe gelassen, um die Ausscheidung vollkommen zu machen. Das Gefällte wird auf's Filtrum gebracht und wie im vorhergehenden Beispiel behandelt.

Die filtrirte Flüssigkeit und das Waschwasser werden abgedampft, in einem gläsernen Kolben zum Kochen gebracht und mit kohlensaurem Kali niedergeschlagen. Die klargewordene Flüssigkeit wird abgegossen, der Niederschlag mit ein wenig Wasser abgespült, und das Durchgegangene zur Trockne abgedampft, worauf die Masse mit kochendem Wasser übergossen wird, welches einen neuen Theil Talkerde unaufgelöst zurückläfst. Die Flüssigkeit mufs nach der Wiederauflösung alkalisch reagiren. Geschieht dieses nicht, so mufs mehr Alkali zugesetzt und wieder eingetrocknet werden. Die beiden Portionen Talkerde werden auf dasselbe Filtrum gebracht und mit kochendem Wasser gewaschen. Das Waschen geht schnell und mufs nicht zu lange fortgesetzt werden, weil sich ein wenig Talkerde im Waschwasser auflöst. Nach Fyfe's Versuchen wird 1 Th. kohlensaure Talkerde von 9000 Th. kochendheifsem Wasser aufgelöst. Wäscht man, im Gegentheil, mit kaltem Wasser, so geht das Waschen langsamer, und dann wird 1 Th. des Niederschlages von 2500 Th. Wasser aufgenommen. Die Talkerde wird wohl geglüht und in kohlensäurefreiem Zustande gewogen. — Man löst sie dann in Chlorwasserstoffsäure auf, dampft zur Trockne ab, und löst die Masse wieder in säurehaltigem Wasser auf, wobei eine nicht unbedeutende Menge Kieselerde zurückbleibt, welche die Talkerde, so wie das Manganoxydul und das Zinkoxyd, gewöhnlich mehr als alle andere Stoffe zurückhält.

2) Die Flüssigkeit wird mit kohlensaurem Kali versetzt und zur Trockne abgedampft. Man bekommt, wenn die Salzmasse mit Wasser übergossen wird, kohlensaure Kalkerde und kohlensaure Talkerde unaufgelöst, die wohl gewaschen, mit destillirter Schwefelsäure gesättigt und zum angehenden Glühen erhitzt werden. Die Masse wird ge-

Digitized by Google

wogen; sie wird darauf mit einer gesättigten Auflösung von schwefelsaurer Kalkerde in Wasser ausgezogen, worauf das Unaufgelöste wieder getrocknet, geglüht und gewogen wird. Hierbei zieht die Gypsauflösung nur schwefelsaure Talkerde aus; was diese dann unaufgelöst zurückläfst, ist schwefelsaurer Kalk; der Verlust ist schwefelsaure Talkerde. Die Quantität der beiden Basen wird nach der Zusammensetzung der schwefelsauren Salze, die man in den Tabellen angegeben findet, berechnet.

3) Die Kalkerde wird, wie vorher angeführt, mit oxalsaurem Ammoniak niedergeschlagen. Die Talkerde wird darauf mit phosphorsaurem Natron gefällt, welches mit ein wenig kaustischem Ammoniak gemischt ist (weil das einfache neutrale Salz nicht gefällt wird), und der Niederschlag, welcher basische phosphorsaure Ammoniaktalkerde ist, wird gewaschen, geglüht und gewogen. Diese neuerlich vorgeschlagene Methode ist jedoch nicht zuverlässig, weil der Niederschlag, obgleich ganz unauflöslich, wenn die Flüssigkeit einen Ueberschufs von phosphorsaurem Salze enthält, von dem beim Waschen zugegossenen reinen Wasser aufgelöst wird, woraus es sich auf's Neue niederschlägt, wenn man ein phosphorsaures Salz zusetzt. Diese Auflöslichkeit, die beim Gebrauch dieser Methode übersehen wurde, macht das Resultat unzuverlässig, obgleich man es durch die irrige Berechnung corrigirt hat, dafs der geglühte Niederschlag 40 p. C. Talkerde enthalten sollte, da er in der That nur 36,67 enthält. Was also durch's Waschen verloren gegangen war, hatte man durch die Annahme einer gröfseren Menge Talkerde im Niederschlage ersetzt. Die Talkerde wird daher entweder, wie vorher erwähnt ist, mit kohlensaurem Kali abgeschieden, oder man kann die Flüssigkeit abdampfen und das Salz glühen, wo dann die Talkerde im Wasser unauflöslich zurückbleibt.

Anmerkung. In den Fällen, wo die Erden mit Manganoxydul zugleich gemischt sind, mufs dieses erst mit Hydrothionammoniak niedergeschlagen werden. Der Niederschlag wird nach dem Auswaschen in Chlorwasserstoffsäure

Digitized by Google

aufgelöst, die Auflösung mit kohlensaurem Alkali vermischt und eingetrocknet. Die trockene Masse wird in Wasser aufgelöst, welches kohlensaures Manganoxydul und Manganoxyd zurückläfst, die auf das Filtrum genommen, gewaschen, getrocknet und geglüht werden. Ist die Quantität grofs, so mufs sie auf Kieselerde geprüft werden, wie ich es bei der Talkerde angegeben habe. Man kann auch, wie schon pag. 740. angeführt ist, die Flüssigkeit mit Chlor oder Brom sättigen, und dann das Mangen als vollkommenes Oxyd mit einem Bicarbonate daraus fällen. Dieses wird am bequemsten schon vor der Fällung der Thonerde vorgenommen.

Drittes Beispiel. Wenn Mineralien ein Alkali enthalten, so ist zum Ausziehen des Alkali's eine eigene Operation nöthig. Läfst sich das Mineral in einer Säure auflösen, so ist diese Operation leicht. Besteht es z. B. aus Kieselerde, Natron, Kalk und Thonerde, so wird das feingepulverte Mineral in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst. Gewöhnlich gelatinirt es; die Masse wird zur Trockne abgedampft, erst mit concentrirter Chlorwasserstoffsäure und dann mit Wasser angefeuchtet, die Kieselerde abfiltrirt und gewaschen, und die Auflösung mit kaustischem Ammoniak, welches die Thonerde abscheidet, und endlich mit oxalsaurem Ammoniak, welches die Kalkerde niederschlägt, gefällt. Nachdem diese abgeschieden sind, wird die Flüssigkeit zur Trockne abgedampft, und das Salz in einem gewogenen Platintiegel erhitzt, so lange noch Salmiak davon weggeht, worauf man den Rückstand wiegt. Dieser darf nicht bis zum Schmelzen erhitzt werden, weil dann leicht ein Theil Chlorkalium verflüchtigt wird. Das erhaltene Salz ist jetzt eine Chlorverbindung von Kalium, Natrium oder Lithium. Im letzteren Falle zerflieſst es; aber die beiden ersteren bleiben unverändert. Hat man, nach Zusatz von oxalsaurem Ammoniak, die Auflösung nicht erwärmt, so geschieht es, dafs nicht alle Kalkerde ausgefällt ist, und dann hat man noch einen Rückstand von Chlorcalcium, welcher Feuchtigkeit anzieht, im Salze übrig; aber es wird in diesem Falle von kohlensaurem

Digitized by Google

Ammoniak sogleich gefällt. Enthielt das Mineral Talkerde, so bleibt diese gröfstentheils zurück, wenn man das Salz in Wasser auflöst, und kann gewogen werden. Die übrige kann mit concentrirtem kaustischen Ammoniak aus der Auflösung abgeschieden werden.

Um qualitativ zu bestimmen, ob das gefundene Alkali Kali oder Natron ist, hat man mehrere Wege; z. B. die Auflösung des Salzes wird mit Weinsäure vermischt und gelinde abgedampft, wobei sich Weinstein niederschlägt. Oder man setzt Platinchlorid hinzu, welches das Doppelsalz von Platinchlorid und Chlorkalium niederschlägt. Wenn keins von diesen eintrifft, hat das Salz Natron zur Basis.

Wenn zufälligerweise beide Alkalien vorkommen, ist die Schwierigkeit, sie quantitativ zu trennen, nicht unbedeutend. Von mehreren Methoden, die ich versucht habe, ist folgende am besten gelungen: Das erhaltene Salz wird mit $3\frac{1}{4}$ mal seines Gewichtes krystallisirtem Doppelsalze von Chlornatrium und Platinchlorid vermischt, welches gerade hinreichend wäre, um das Kali gegen das Natron im Doppelsalze zu vertauschen, im Fall das zu prüfende Salz nur aus Chlorkalium bestände. Das Gemenge wird in wenigem Wasser aufgelöst und bei sehr gelinder Wärme zur Trockne abgedampft, worauf man es mit Alkohol behandelt, welcher Chlornatrium und dessen Doppelsalz mit Platin auflöst, aber das Doppelsalz mit Kalium unaufgelöst zurückläfst, welches dann, nach dem Waschen mit Alkohol, getrocknet und gewogen wird. 100 Th. des Doppelsalzes enthalten 30,86 Th. Chlorkalium. Was nun an dem Gewicht des angewendeten Salzes fehlt, war Chlornatrium. Der diesen Chlorüren entsprechende Alkaligehalt wird nach den Tabellen berechnet.

Anmerkung. Platinchlorid allein kann man nicht so gut anwenden, weil man einen Ueberschufs davon anwenden mufs, und dieser vom Alkohol leicht zerlegt wird. Das Chlornatrium-Doppelsalz ist hingegen ohne Zersetzung darin leicht lösbar.

Viertes Beispiel. Wenn ein alkalihaltiges Mineral

Digitized by Google

von Säuren nicht aufgelöst wird, mufs es als geschlämmtes Pulver mit dem 5fachen seines Gewichts reiner kohlensaurer Baryterde geglüht werden, (welche durch Fällung aus reiner krystallisirter salpetersaurer Baryterde mit kohlensaurem Ammoniak erhalten wurde). Das Glühen geschieht im Platintiegel bei einer sehr hohen Temperatur. Man bekommt einen zusammengesinterten, ungeschmolzenen Klumpen, der in sehr verdünnter Chlorwasserstoffsäure aufgelöst wird, wobei die Kieselerde gewöhnlich als ein flockiges Pulver gröfstentheils unaufgelöst zurückbleibt. Die Auflösung wird eingetrocknet und zur Abscheidung der Kieselerde ganz wie nach dem Glühen mit Alkali behandelt. Will man auch die Menge noch anderer Bestandtheile, als die des Alkali's, bestimmen, so werden sie mit kaustischem Ammoniak niedergeschlagen; man verfährt damit, wie schon früher beschrieben ist, und schlägt darauf die Baryterde mit Schwefelsäure nieder. Das beste ist jedoch, durch Behandlung mit Alkali die übrigen Bestandtheile auszumitteln, und durch eine besondere Probe das Alkali durch die Analyse mit kohlensaurem Baryt zu bestimmen. Man versetzt dann, nach Abscheidung der Kieselerde, die Auflösung mit einem Gemenge von schwefelsaurem Ammoniak und einer hinreichenden Menge kaustischem Ammoniak, wovon Thonerde, Eisenoxyd und schwefelsaure Baryterde zusammen niedergeschlagen werden, die dabei einen weit weniger voluminösen, und folglich weit leichter auszuwaschenden Niederschlag bilden, als die Thonerde allein würde gegeben haben; (will man hierauf noch die übrigen Bestandtheile prüfen, so können sie aus diesem gemeinschaftlichen Niederschlage mit Chlorwasserstoffsäure ausgezogen werden). Die filtrirte Flüssigkeit kann noch Kalkerde enthalten; diese mufs mit oxalsaurem Ammoniak niedergeschlagen, abfiltrirt und gewaschen werden. Die Flüssigkeit und das Waschwasser werden zur Trockne abgedampft, die Masse in einen gewogenen Platintiegel mit umgekehrt aufgelegtem Deckel gelegt und sehr behutsam erwärmt. Sie wird mit einigem Kochen zersetzt, es entweichen Ammoniak

Digitized by Google

und schwefllichtsaures Ammoniak, und es bleibt endlich eine flüssige Masse von saurem schwefelsauren Kali zurück, die noch einiges Glühen aushalten kann, ehe sie neutral wird. Um den letzten Ueberschufs von Schwefelsäure wegzubringen, pflege ich auf einem kleinen Platinlöffel ein Stück kohlensaures Ammoniak hineinzubringen, den Deckel darüber zu legen, und den Löffel so lange darin zu lassen, bis alles Ammoniak verdampft ist. Das Ammoniak kann aber erst dann hineingebracht werden, wenn die Masse vollkommen erstarrt ist, weil das flüssige Salz sonst in Aufwallen geräth und den Löffel bespritzt, und es beschwerlich ist, das Gewicht des am Löffel ansitzenden Salzes zu bestimmen. Es entweicht dabei die Schwefelsäure mit dem Ammoniakgase, und das Salz wird neutral.

Um zu erkennen, welches Alkali man mit Schwefelsäure in Verbindung hat, wird das Salz erst mit Alkohol behandelt. Dieser löst das schwefelsaure Lithion mit Hinterlassung des schwefelsauren Kali's und Natrons. Diese werden dann in Wasser aufgelöst und der Krystallisation überlassen, wobei schwefelsaures Kali von schwefelsaurem Natron leicht zu unterscheiden ist, wenn sie sich allein vorfinden; aber sind beide Alkalien mit einander vermischt, oder erkennt man die Krystallform des Salzes nicht bestimmt, so mufs eine gewogene Menge des geglüheten Salzes in Wasser aufgelöst und mit essigsaurer Baryterde niedergeschlagen werden, worauf es zur Trockne abgedampft und die Essigsäure durch Glühen zerstört wird. Das Alkali wird darauf mit Wasser ausgezogen, wobei die überschüssig zugesetzte Baryterde unaufgelöst zurückbleibt. Die Auflösung wird dann mit Chlorwasserstoffsäure gesättigt, zur Trockne abgedampft, das Salz in Wasser aufgelöst und auf die vorher angeführte Art mit dem Platinsalz geprüft.

Wenn ein Mineral Talkerde enthält, so bekommt man diese immer in Verbindung mit dem schwefelsauren Alkali als schwefelsaure Talkerde. Man entdeckt ihre Anwesenheit, wenn man die concentrirte Auflösung des

Digitized by Google

Salzes mit einem grofsen Ueberschufs von concentrirtem kaustischen Ammoniak versetzt, wovon die Talkerde zum Theil niedergeschlagen wird. Wenn dieſs der Fall ist, wird das Ammoniak wieder abgedampft, und das Salz, wie eben angeführt ist, mit essigsaurem Baryt behandelt, wobei, nach dem Verbrennen der Essigsäure, die Talkerde mit der kohlensauren Baryterde unaufgelöst zurückbleibt, wenn man das Alkali mit Wasser auszieht. Sie kann dann mit Schwefelsäure von der Baryterde ausgezogen werden. Es erfordert immer einige Umsicht, nicht Lithion für Talkerde zu nehmen, oder umgekehrt.

Anmerkung. Man bediente sich ehemals zum Zerlegen alkalihaltiger Mineralien der salpetersauren Baryterde. Diese ist jetzt nicht mehr im Gebrauch, weil sie die Platintiegel oxydirt, und also nur in Tiegeln von Silber angewendet werden kann, die ebenfalls etwas angegriffen werden, wodurch man Silber in die Kieselerde bekommt. Aufserdem schmilzt und kocht die salpetersaure Baryterde während der Zersetzung, und man hat durch Spritzen einen Verlust zu befürchten. Gehlen schlug den Gebrauch von kohlensaurer Baryterde zuerst vor. Später hat Eggertz, bei der Analyse des Albits, Bleioxyd anzuwenden versucht, und Berthier hat vorgeschlagen, in Platintiegeln salpetersaures Bleioxyd, und in Tiegeln von Thon nur Bleioxyd, zur Analyse aller alkalihaltigen Mineralien, anzuwenden. Obgleich das Bleioxyd wirklich hierzu angewendet werden kann, so führt es doch verschiedene Uebelstände mit sich, wovon der vorzüglichste in der Gefahr besteht, dafs sich Blei reducirt und den Tiegel zerstört; zudem wird es in Chlorwasserstoffsäure nur schwer aufgelöst. Man mufs sich zur Auflösung der geglühten Masse der Salpetersäure bedienen, und man bekommt endlich, nachdem alle darin aufgelösten Stoffe mit Ammoniak niedergeschlagen sind, eine grofse Einmischung von salpetersaurem Ammoniak, welches während des Einkochens zur Trockne sich immer aufbläht und umherspritzt, und man hat endlich ein salpetersaures Alkali, wovon man nicht mit gleicher Sicherheit wie von einem

Digitized by Google

schwefelsauren Salz oder einem Chlorür das Gewicht berechnen kann. Bei einer quantitativen Untersuchung ist ein bestimmtes Resultat von so grofsem Werthe, wenn man es mit dem Geldwerthe der Reagentien vergleicht, dafs die Nichtanwendung des besten Reagens, wo man es sich verschaffen kann, niemals eine Ersparung werden kann.

Endlich kann auch der Gehalt von Alkali quantitativ bestimmt werden, wenn man sich auf die vorher angeführte Art der Flufssäure oder des reinen Flufsspaths und der Schwefelsäure bedient, um die Bestandtheile eines sonst unauflöslichen Minerals auflösbar zu machen, und darauf das erhaltene schwefelsaure Salz nach der eben gegebenen Vorschrift untersucht.

2. *Phosphorsaure und arseniksaure Verbindungen.*

Sie kommen in der Natur gewöhnlich mit einander vermischt vor. Metallsalze zersetzt man am besten durch Glühen mit dem 3fachen Gewicht kohlensauren Kali's; nach dem Auslaugen mit Wasser bleiben die Basen zurück. War die Probe vor der Behandlung mit Alkali geglüht und gewogen, so zeigt das Gewicht der zurückbleibenden Basen die Menge der vom Alkali ausgezogenen Säure an. Hiervon sind jedoch Eisen- und Manganoxydul-Salze auszunehmen. Die Basen werden in Salpetersäure aufgelöst, und daraus durch Schwefelwasserstoffgas alles Fällbare niedergeschlagen. — Wenn zugleich phosphorsaurer Kalk mit vorkommt, verhält sich dieser wie eine durch Ammoniak fällbare Basis. Man mufs alsdann den Niederschlag in Essigsäure auflösen, und die Lösung so lange mit essigsaurem Bleioxyd vermischen, als dieses noch phosphorsaures Bleioxyd niederschlägt, worauf man das überschüssig zugesetzte Bleisalz durch Schwefelwasserstoff entfernt, bevor man, wie es im Folgenden für die Trennung von Metalloxyden angegeben ist, zur weiteren Trennung der Basen schreitet.

Die alkalische Lösung enthält die Arseniksäure und Phosphorsäure oder nur eine von beiden. Sie kann aber auch Thonerde enthalten, wenn sie in der Probe enthalten

ten war. Das Alkali wird mit Salpetersäure gesättigt; wird dabei nichts niedergeschlagen, so war im Alkali keine Thonerde enthalten, von der auf jeden Fall auch die geringste Spur entdeckt wird, wenn man die Flüssigkeit, zu der man etwas überschüssige Säure gesetzt hat, mit Ammoniak sättigt. Was so niederfällt, ist basische phosphorsaure oder arseniksaure Thonerde. Ist nur die eine dieser Säuren vorhanden, so schlägt man sie mit essigsaurem Bleioxyd nieder, und dieser Niederschlag ist zwei Drittel arseniksaures oder phosphorsaures Bleioxyd, woraus man das Gewicht der Säure berechnen kann. Hat man es mit beiden Säuren zugleich zu thun, so zersetzt man die Lösung in einer tubulirten Flasche, unter Ausschluſs der Luft, durch einen Strom von Schwefelwasserstoffgas, bis das arseniksaure Salz in arsenikschwefliges umgewandelt ist, aus welchem man das Schwefelarsenik durch Essigsäure niederschlägt, auswäscht, bei $+100°$ in einem getrockneten Luftstrom trocknet und wiegt. Das Gewicht der Arseniksäure kann daraus berechnet werden. Die durch Essigsäure gefällte Flüssigkeit wird zur Verjagung aller Spur von Schwefelwasserstoff gekocht, und die Phosphorsäure durch essigsaures Bleioxyd gefällt.

Phosphorsaure Erdsalze können nicht mit Alkali allein analysirt werden, sondern man muſs Kieselsäure zusetzen und damit glühen. Das Salz wird mit Wasser ausgezogen, und ist phosphorsaures und kieselsaures Alkali. Die Basen bleiben als kieselsaure zurück, und werden wie solche behandelt. Aus dem aufgelösten Salz wird die Kieselsäure durch Sättigung mit Salpetersäure und Abdampfung zur Trockne erhalten. Die weitere Behandlung geht aus dem Vorhergehenden hervor.

3. *Verbindungen zwischen Schwefelbasen.*

Als Beispiel, nehmen wir an, sei eine Verbindung von Kupfer, Eisen und Zink, alle drei mit Schwefel verbunden, zu untersuchen. *a*) Die Probe wird pulverisirt und in einem gläsernen Kolben mit Königswasser übergossen. Die Metalle lösen sich bald unter Zurücklassung des Schwefels auf; man setzt jedoch die Digestion fort,

Digitized by Google

bis der Schwefel in runden Tropfen zurückbleibt, worauf man, um die Arbeit zu beschleunigen, diese abfiltriren und sie wohl waschen kann, indem man zusieht, dafs sie nichts von der Auflösung in sich enthalten. Sie werden bei gelinder Wärme getrocknet und gewogen. Die Auflösung wird mit Chlorbaryum niedergeschlagen, und der Schwefelgehalt in dem getrockneten und geglühten Niederschlage nach den Tabellen berechnet. Das überschüssig zugesetzte Baryumsalz wird mit Schwefelsäure niedergeschlagen, oder, was besser ist, man löst einen anderen Theil der Probe auf, um die Quantität der Metalle zu bestimmen. Das Kupfer wird durch einen Strom von Schwefelwasserstoffgas, welches in die stark saure Flüssigkeit geleitet wird, abgeschieden. Der Niederschlag ist das Bisulfuretum des Kupfers. Er wird in Salpetersäure aufgelöst, vom Schwefel abfiltrirt, und mit überschüssig zugesetztem kaustischen Kali niedergeschlagen. Der Niederschlag wird mit kochendem Wasser ausgewaschen, getrocknet und (ohne Filtrum) geglüht. Der Kupfergehalt wird vom Oxyd berechnet.

b) Die mit Schwefelwasserstoffgas niedergeschlagene Flüssigkeit wird mit Salpetersäure vermischt und zum Kochen erhitzt, theils um das Eisen zu oxydiren, theils um den überschüssigen Schwefelwasserstoff zu verjagen; man läfst sie darauf klar werden, scheidet den niedergeschlagenen Schwefel ab, und spült ihn mit Wasser ab. Die klare Flüssigkeit wird mit Ammoniak gesättigt, so dafs sich ein Theil des Eisenoxyds ausscheidet, worauf der ganze Eisengehalt mit bernsteinsaurem Natron, und endlich, nachdem dieser abfiltrirt ist, der Zinkgehalt mit kohlensaurem Kali niedergeschlagen wird, womit man die Flüssigkeit zur Trockne abdampft. — Nach Verjagung des ganzen Gehalts von Ammoniak, mufs die trockene Masse alkalisch sein, wenn der ganze Zinkgehalt ausgefällt sein soll. Die Salzmasse wird dann gelinde geglüht. Das Zinkoxyd bleibt nun unaufgelöst zurück, wenn man Wasser zusetzt. Es wird gewaschen, getrocknet und geglüht, und der Zinkgehalt nach dem Gewicht des Oxyds berechnet

Digitized by Google

Anmerkung. Klaproth schlug das Kupfer immer durch Eisen nieder, und wog es, getrocknet und gewaschen, in metallischer Form. Aber dieſs gibt nur eine Annäherung, denn das Kupfer oxydirt sich während des Trocknens, und Theile von dem niederschlagenden Eisen mischen sich öfters als ein schwarzer Ruſs ein, so daſs das Gewicht nie genau werden kann. Ich habe diese Methode sehr anwendbar gefunden, wenn man auf folgende Art verfährt: Die Kupferauflösung wird mit Schwefelsäure versetzt, und wenn sie Salpetersäure enthielt, wird sie zum völligen Verjagen dieser Säure abgedampft, worauf man sie mit Wasser verdünnt und zum Kochen erhitzt. Sobald die Flüssigkeit kocht, stellt man eine blankgefeilte Eisenscheibe, oder am besten einen mit verdünnter Schwefelsäure gereinigten, etwas breiten Streifen von Eisenblech ein, und setzt die Digestion fort, bis das Kupfer ausgefällt ist. Das Kupfer wird vom Eisen abgenommen, darauf mit Wasser ausgekocht, getrocknet und in einen passenden Glas-Apparat gelegt, erst in einem Strom von atmosphärischer Luft, um die vom Eisen abgesetzte Kohle zu verbrennen, und dann zur Reduction des entstandenen Kupferoxyds in Wasserstoffgas geglüht, nachher in diesem der Abkühlung überlassen und dann gewogen. Wäscht man das Kupfer auf dem Filtrum, und verbrennt letzteres nachher mit dem, was sich nicht abnehmen läſst, so erhält man ein wenig von einem Kupfersilicat, welches vom Wasserstoffgas nicht vollständig reducirt wird, und welches man, mit Abzug der Asche des Papiers, am besten als Kupferoxyd in Berechnung aufnimmt. — Man kann das Gewicht des Kupfers aus dem Gewicht des mit Schwefelwasserstoffgas erhaltenen Niederschlages nicht beurtheilen, weil sich das Schwefelkupfer während des Trocknens zum Theil oxydirt und sauer wird; aber wenn man eine bestimmte Menge davon in eine kleine, vor der Lampe ausgeblasene Retorte legt, die man damit anfüllt, und die Masse so lange erhitzt, bis der überschüssige Schwefel mit der Feuchtigkeit und der Schwefelsäure entwichen ist, und nur die niedrigste

Digitized by Google

Schwefelungsstufe des Kupfers zurückbleibt, so kann man vom Gewicht dieser Masse das des Kupfers berechnen.

4. *Schwefelsalze.*

Stellen wir uns vor, es sei ein Gemische von arsenichtschwefligen und unterantimonichtschwefligen Salzen von mehreren Metallen, z. B. Eisen, Kobalt, Nickel, Zink, Blei und Silber, zu analysiren. Hier läfst sich nicht die Auflösung in Königswasser anwenden, weil sich das Silber- und Blei-Chlorür mit der sich abscheidenden antimonichten Säure und Schwefel vermischen, und dann nicht so scharf, wie durch folgende Methode, zu trennen sind. Man erhitzt nämlich die Probe in einem Strom von Chlorgas, und fängt die flüchtigen Chloride von Schwefel, Antimon und Arsenik in Wasser auf.

Diefs zu bewerkstelligen, macht man sich einen kleinen Apparat aus einer 12 bis 14 Zoll langen, und $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Zoll weiten Glasröhre. Man bläst einige Zoll weit von dem einen Ende eine Kugel, und ungefähr $\frac{1}{2}$ Zoll weiter eine zweite, etwas längliche. Das Stück Röhre zwischen beiden Kugeln wird hierauf gebogen, so dafs, bei horizontaler Stellung der ersteren, die zweite etwas abwärts geneigt ist. Die Röhre hinter der geneigten Kugel biegt man alsdann so, dafs sie, bei horizontaler Stellung der ersten Kugel, perpendiculär zu stehen kommt. Taf. I. Fig. 9. ist dieser Apparat abgebildet. — Bei Anwendung desselben wird die feingepulverte Probe in die Kugel *A.* gelegt, und durch *C.* Chlorgas eingeleitet, welches durch eine mit geschmolzenem Chlorcalcium gefüllte Röhre gegangen ist; das andere Ende *D.* wird in eine geräumige, zu $\frac{1}{4}$ mit Wasser gefüllte Flasche bis nahe auf den Boden derselben geleitet. Sobald durch das Chlorgas alle Luft ausgetrieben ist, wird unter die Kugel *A.* eine einfache Spirituslampe mit ganz kleiner Flamme gesetzt. Das in die Flasche gelangende und durch das Wasser aufsteigende Gas raucht etwas, weil ihm nur unvollständig vom Wasser der Chlorschwefel entzogen wird. Aus diesem Grunde mufs der Raum in der Flasche über dem Wasser grofs sein; auch kann es von Nutzen sein, die Röhre

Digitized by Google

BD. durch einen Kork in den Hals der Flasche gehen zu lassen, und in ein zweites Loch im Kork eine zweite lange und gerade Röhre einzupassen, die man inwendig befeuchtet (in die man z. B. eine Zeit lang geblasen hat), und durch die nun der Ueberschufs von Chlorgas, den das Wasser der Flasche nicht absorbirt, abgeleitet wird; in dieser Röhre werden alsdann die rauchigen Theile, die sonst mit dem Gase weggehen könnten, zurückgehalten.

Enthält die Probe in Verbindung mit Schwefel und anderen Metallen nur Arsenik und kein Antimon, so geht die Zersetzung schwieriger vor sich und erfordert eine mehrstündig fortdauernde Operation; ist aber, wie wir hier voraussetzen, zugleich Antimon dabei, so geht die Zersetzung viel rascher. Auf jeden Fall, wo man sie auch unterbrechen mag, findet man, dafs sie niemals nur partiell geschieht, sondern dafs der Theil des Pulvers, welcher sich nicht mit Chlor verbunden hat, unverändert ist, und ausgewaschen und dem Gewicht nach abgezogen werden kann.

Bei dieser Operation verwandelt sich ein Theil des Eisens in Chlorid, welches flüchtig ist, und sich in der kleinen Röhre zwischen *A.* und *B.* sublimirt, von wo aus man es allmählig, und je langsamer um so besser, in die zu seiner Aufnahme bestimmte Kugel *B.* treibt. Wenn die Operation beendigt ist, was man daran erkennt, dafs das in *A.* eingelegte Pulver allmählig seine Farbe ändert, und dafs der letzte zurückbleibende, dunkelgraue Punkt auf dem Boden von *A.* endlich verschwunden ist, erhitzt man die Kugel *B.* so gelinde, dafs die electronegativen Chloride daraus abdunsten, das Eisenchlorid aber trocken zurückbleibt, worauf man auch einen Theil der abwärtssteigenden Röhre erhitzt, um alle flüchtigen Chloride daraus abzudampfen. Die Röhre wird hierauf mit einer Feile abgeschnitten, und das abgeschnittene Stück in die Flasche gebracht, die man wohl verschliefst und 24 Stunden lang an einer warmen Stelle stehen läfst, damit so viel als möglich von dem gefällten Schwefel durch das vorhandene überschüssige Chlorgas in Säure verwandelt werde.

Digitized by Google

Man hat nun den Rückstand in den Kugeln und den Inhalt der Flasche zu untersuchen.

1. *Inhalt der Kugeln.* Er besteht aus Chlorüren der basischen Metalle. Durch hineingebrachtes Wasser löst man die Salze auf, so dafs die ganze Masse in ein Glas ausgegossen werden kann. Chlorblei löst sich nur schwer im Wasser, und Chlorsilber bleibt ungelöst. Bei Zusatz von ein wenig Chlorwasserstoffsäure und Erwärmen löst sich das Chlorblei weit leichter auf. Das Chlorsilber filtrirt man ab, wäscht es, trocknet es scharf, und wiegt es, worauf man es in kaustischem Ammoniak auflöst, um zu sehen, ob vielleicht ein Rückstand von noch unzersetzter Probe darin enthalten sei, den man dann wiegt und abzieht.

Die erhaltene Lösung versetzt man mit Schwefelsäure im Ueberschufs, und dunstet zur Verjagung der Salzsäure ab. Bei Auflösung der zurückgebliebenen schwefelsauren Salze in Wasser bleibt schwefelsaures Bleioxyd zurück, aus dessen Gewicht man das des Blei's berechnet. Die saure Flüssigkeit wird mit Ammoniak neutralisirt, und das Eisen, nach den gegebenen Vorschriften, durch bernsteinsaures Alkali niedergeschlagen. — Aus der übrigbleibenden, mit Schwefelsäure versetzten Lösung wird das Kupfer durch Schwefelwasserstoffgas niedergeschlagen, und der Niederschlag auf die früher angegebene Art behandelt. — Durch lange fortgesetztes Kochen wird das Schwefelwasserstoffgas ausgetrieben. Darauf setzt man kaustisches Ammoniak hinzu, bis sich die anfangs gefällten Oxyde wieder aufgelöst haben. Aus dieser Lösung schlägt kaustisches Kali Nickeloxyd mit blafs apfelgrüner Farbe nieder, und wenn die blaue Farbe der Flüssigkeit verschwunden ist, und Kali nichts mehr niederschlägt, wird die Flüssigkeit filtrirt, und dann zur Verjagung des Ammoniaks verdunstet, wobei sich das Kobaltoxyd niederschlägt. — Allein da wir auch Zink in der Probe angenommen haben, mufs ein Umweg genommen werden. Nachdem aus der Lösung aller Schwefelwasserstoff ausgetrieben ist, wird dieselbe mit kohlensaurem Kali über-

Digitized by Google

sättigt, das Gemische zur Trockne verdunstet, und die Salzmasse, die nun kohlensaures Kali im Ueberschufs enthalten mufs, gelinde geglüht; das Salz wird mit Wasser ausgezogen, und dabei bleiben die Oxyde zurück, welche man in Chlorwasserstoffsäure auflöst. Diese Lösung wird in einer tubulirten Retorte zur Trockne verdunstet und erhitzt, während ein Strom von Chlorwasserstoffgas hindurchgeleitet wird, bis alles Chlorzink überdestillirt ist, welches man hernach auf die oben angeführte Art durch kohlensaures Kali zersetzt.

Nickel- und Kobalt-Chlorür werden hierauf durch Auflösung in Ammoniak und Fällung mit Kali etc., wie schon erwähnt wurde, getrennt.

2. *Inhalt der Flasche.* Auf dem Boden liegt ein Gemenge von gefälltem Schwefel und antimonichter Säure. Die Flüssigkeit wird genau mit kaustischem Ammoniak gesättigt, um alle noch aufgelöste antimonichte Säure und etwas Eisenoxyd, von mit dem Gase fortgeführtem Eisenchlorid, niederzuschlagen. Die Flüssigkeit wird darauf von dem Niederschlag abfiltrirt. — *a*) Die filtrirte Lösung, welche schwefelsaures und arseniksaures Ammoniak nebst Chlorammonium enthält, wird mit Chlorwasserstoffsäure stark sauer gemacht, und darauf mit einer Lösung von Chlorbaryum gefällt. Die schwefelsaure Baryterde wird abfiltrirt und gibt durch Rechnung das Gewicht des Schwefels. Die davon abgelaufene Flüssigkeit, welche nun die Arseniksäure enthält, wird durch Schwefelsäure vom überschüssigen Baryumsalz befreit. Alsdann kann man die Menge der Arseniksäure auf zweierlei Weise bestimmen: entweder durch Sättigung der Flüssigkeit mit Alkali, Umwandlung des arseniksauren Salzes in arsenikschwefliges und Ausfällung des Schwefelarseniks auf die vorher genannte Weise; oder auch auf die Art, dafs, nachdem die Quantität der übrigen Bestandtheile bestimmt und die des Arseniks dadurch ungefähr bekannt ist, man sein zweifaches Gewicht metallisches Eisen in Salpetersäure auflöst, diese Auflösung zur Flüssigkeit mischt und durch kaustisches Ammoniak niederschlägt, welches man im Ueber-

Digitized by Google

schufs zusetzt. Hierbei fällt ein basisches Doppelsalz von Eisenoxyd mit Arseniksäure nieder, welches vom Ammoniak nicht zersetzt wird. Der Niederschlag ist sehr schleimig und schwer auszuwaschen. Er enthält Ammoniak, welches man, bevor man ihn glüht, bei einer sehr gelinden Hitze austreibt, weil, wenn dieſs nicht geschieht, leicht ein wenig Arseniksäure zu arsenichter Säure reducirt und dadurch verloren wird. 100 Th. gewöhnlichen Eisens enthalten $\frac{1}{2}$ Th. Kohle, den man beim Auflösen verliert, und geben daher 143,5 Th. Eisenoxyd; was nun das Eisen darüber an Gewicht zugenommen hat, ist Arseniksäure, aus welcher man die Menge des Arseniks berechnet.

b) Das abfiltrirte Gemenge von antimonichter Säure, Schwefel und etwas Eisenoxyd wird mit einer Lösung von saurem weinsauren Kali zur Auflösung der Metalloxyde digerirt, der Schwefel darauf ausgewaschen, bei + 100° in wasserfreier Luft getrocknet und gewogen. Die Auflösung in dem sauren weinsauren Salz wird durch Schwefelwasserstoffgas gefällt, der Niederschlag auf ein gewogenes Filtrum genommen und wie der Schwefel getrocknet, worauf man ein bestimmtes Gewicht davon abnimmt und in einer kleinen, an einem Stück Barometerröhre ausgeblasenen Kugel durch Wasserstoffgas reducirt. Das zurückbleibende Antimon wird gewogen, und darnach der Metallgehalt in dem Ganzen vom erhaltenen Schwefelantimon berechnet. — Aus dem Gewicht des Schwefelantimons läfst sich nichts berechnen, weil das oxydirte Antimon aus einem Gemenge von zwei Oxydationsstufen bestanden haben kann. — Aus der durch Schwefelwasserstoffgas gefällten Flüssigkeit schlägt wasserstoffschwefliges Schwefelammonium zuweilen noch etwas Eisen nieder. Die Flüssigkeit wird dann grün und klar, wenn der Eisengehalt, wie gewöhnlich, geringe ist. Man verkorkt sie und stellt sie an einen warmen Ort, wobei sich Schwefeleisen absetzt, welches man abscheidet, in Salpetersäure auflöst, und woraus man das Eisenoxyd durch kaustisches Ammoniak niederschlägt.

Digitized by Google

H. Rose gibt eine etwas andere Vorschrift für die Analyse der electronegativen Chloride. Zum Wasser in der Flasche mischt er vor Anfang der Operation Weinsäure und etwas Chlorwasserstoffsäure, um die antimonichte Säure aufgelöst zu behalten. Die erhaltene saure Flüssigkeit wird hernach von dem Schwefel abfiltrirt, und dessen Gewicht bestimmt. Die Schwefelsäure wird durch Chlorbaryum gefällt, und aus der filtrirten Lösung das überschüssig zugesetzte Baryumsalz durch Schwefelsäure niedergeschlagen. Antimon und Arsenik werden durch Schwefelwasserstoff gefällt, und dessen Ueberschufs vor Abfiltrirung der Schwefelmetalle aus der Flüssigkeit abgedunstet. Diese werden stark getrocknet und gewogen. Da das Antimon früher als das Arsenik fällt, so ist es nothwendig, nach beendigter Fällung den Niederschlag vor dem Abfiltriren recht wohl in der Flüssigkeit umzumischen. Von der trockenen Masse wiegt man z. B. die Hälfte ab, um sie, zur Ausmittelung der Menge von darin enthaltenem Schwefel, durch Königswasser zu oxydiren. Die andere Hälfte wird in Wasserstoffgas reducirt, wobei Schwefel und Schwefelarsenik weggehen und metallisches Antimon zurückbleibt. Wenn die Quantitäten von Schwefel und Antimon bekannt sind, findet man die des Arseniks durch Subtraction vom gemeinschaftlichen Gewicht der gemengten Schwefelmetalle.

Die mit Schwefelwasserstoffgas gefällte Flüssigkeit gibt mit Hydrothionalkali etwas Schwefeleisen.

5. *Platinerz.*

Als Beispiel der Untersuchung einer gediegenen Metallmasse will ich die des Platinerzes anführen, da seine Zusammensetzung sehr gemischt, und die Anzahl der Operationen in der analytischen Untersuchung folglich grofs ist.

Zuvörderst sondert man die Körner mechanisch von einander, welche sich durch ihr Ansehen von den übrigen unterscheiden. Dann versucht man, ob der Magnet einige von ihnen ausziehe. Der Platinsand enthält, aufser den durch Osann darin entdeckten Flitterchen von gediegenem Eisen, oft metallische Verbindungen von Eisen

Digitized by Google

und Platin, welche nicht nur vom Magnete ausgezogen werden, sondern sogar selbst Polarität besitzen. Diese haben eine andere Zusammensetzung als die unmagnetischen Körner. Man zieht sie mit dem Magneten aus, und bestimmt ihre relative Menge.

Darauf behandelt man die Probe mit verdünnter Salzsäure. Der Zweck hierbei ist, sie von dem Ueberzug von Eisenoxyd, mit dem sie oft bekleidet sind, zu befreien und das metallische Eisen aufzulösen. Dann wird die Menge des Eisens, welche auf diese Weise in der Probe gefunden ist, bestimmt.

Die Probe darf nicht geglüht werden, ohne dafs man sie nicht zuvor gewogen hat, denn sie bekleidet sich gewöhnlich dabei mit einer Haut von Eisenoxyd und nimmt an Gewicht zu. Es ist hinreichend, sie auf einer heifsen Sandkapelle zu trocknen.

Der Plan zu der eigentlichen Analyse würde sich nach der Menge und Natur der Bestandtheile des Platinerzes richten; allein er bleibt für alle bis jetzt bekannten Platinerze, sowohl für die aus Asien als für die aus Amerika, derselbe, da sie alle dieselben Bestandtheile, nur in etwas veränderten Verhältnissen, enthalten. Diese Bestandtheile, nach ihrer relativen Menge geordnet, sind: Platin, Eisen, Iridium, Kupfer, Rhodium, Palladium und Osmium. Iridium und Osmium finden sich in den Platinerzen in zwei verschiedenen Zuständen, entweder als wirklich legirt mit den übrigen Metallen, oder nur eingeschmolzen in deren Masse als kleine Partikeln von Osmium-Iridium. Im ersten Falle lösen sie sich mit dem Platin auf; im letzteren bleiben sie ungelöst zurück, als glänzende weifse Flitterchen, die so zart und leicht sind, dafs sie auf der Haut ausgestrichen werden können. Wenn gröfsere Körner von Osmium-Iridium zurückbleiben, so ist diefs ein Beweis, dafs man sie nicht gehörig ausgelesen hat. Es kann bisweilen von Wichtigkeit sein, ihre relative Menge zu bestimmen; diefs geschieht am besten dadurch, dafs man das Uebrige auflöst.

Ich bewerkstellige die Lösung des gewogenen Me-

Digitized by Google

talls mittelst Königswasser in einer mit einer abgekühlten Vorlage versehenen Glasretorte. Die Säure, welche während des Auflösens überdestillirt, ist gelb. Dieſs rührt nicht bloſs vom Chlor her, sondern auch von den Bestandtheilen der Lösung, die während des Aufbrausens in einer feinen Wolke in die Höhe getrieben werden, und wegen des entweichenden Stickstoffoxydgases nicht wieder in die Retorte zurückfallen können; sogar Flitterchen von Osmium und Iridium findet man auf diese Weise übergeführt. Die Säure wird abdestillirt, bis die Flüssigkeit die Consistenz eines Syrups hat und beim Erkalten gesteht. Die Salzmasse wird in möglichst wenigem Wasser gelöst, und die Lösung mit der gehörigen Vorsicht abgegossen. Der ungelöste Rückstand wird mit der übergegangenen Säure übergossen, und mit derselben abermals destillirt. Hierbei löst sich gewöhnlich, was beim ersten Male ungelöst blieb. Die Flüssigkeit wird ebenfalls bis zur Syrups-Consistenz abdestillirt. Wenn das Destillat nicht farblos ist, muſs es nochmals umdestillirt werden. Es enthält gewöhnlich Osmiumoxyd, wovon dann bei dem Umdestilliren etwas verloren geht; allein die Quantität desselben ist im Allgemeinen sehr gering.

Das farblose Destillat wird mit Wasser verdünnt und gesättigt, entweder mit kaustischem Ammoniak, oder, wenn man dieſs zu kostbar finden sollte, mit Kalkhydrat; doch muſs die Säure etwas im Ueberschuſs bleiben. Durch diese Sättigung wird beabsichtigt, daſs das Schwefelwasserstoffgas, mit welchem man hernach die Flüssigkeit fällt, nicht durch den Einfluſs der Säuren zersetzt werde. Diese Fällung muſs in einer Flasche vorgenommen werden, welche zugepfropft werden kann und von der Flüssigkeit fast gefüllt wird. Sobald die Flüssigkeit freies Schwefelwasserstoffgas enthält, wird die Flasche zugepfropft und zum Klären hingestellt. Dazu sind bisweilen ein oder zwei Tage erforderlich. Das Klare wird mit einem Stechheber abgenommen und das Schwefelosmium auf ein gewogenes Filtrum gebracht, gewaschen, getrocknet und gewogen. Nach der Theorie sollten in dem so erhaltenen

Digitized by Google

Schwefelosmium 60,6 p. C. Metall enthalten sein; allein man erhält es nicht frei von überschüssigem Schwefel und von Feuchtigkeit, auch oxydirt es sich etwas beim Trocknen. Nach einigen Versuchen mit gewogenen Quantitäten habe ich gefunden, dafs dieses Schwefelosmium, so wie man es bei dem angeführten Versuche bekommt, 50 bis 52 p. C. Osmium enthält. Gewöhnlich sind die Quantitäten des Osmiums so gering, dafs es von keinem Belange für die Analyse ist, ob man in der Berechnung des Osmiumgehalts dieses Präparats einen Fehler von ein Paar Procenten begeht.

Wir kommen nun auf die Metalllösung zurück. Es geschieht bisweilen, dafs nach der Auflösung der Salzmasse die Flüssigkeit nach Chlor riecht; dieſs rührt von der Zersetzung des Palladiumchlorids her. Die Lösung mufs dann so lange in Digestion gestellt werden, bis aller Geruch von Chlor verschwunden ist. Sollte dabei eine Trübung entstehen, so rührt diese von Palladiumoxyd her, das man dann auflösen mufs. Diese Lösung filtrirt man durch ein gewogenes Filtrum, worauf die ungelösten Theile zurückbleiben. Diese bestehen aus Körnern von Osmium-Iridium, aus den erwähnten Flitterchen derselben Metallverbindung, aus Sandkörnern u. dergl., welche man vor der Analyse nicht entfernen konnte. Zuweilen erhält man überdieſs ein schwarzes, wie Kohle aussehendes Pulver, welches beim Waschen durch das Filtrirpapier gehen will; dieſs ist Iridiumoxyd. Man bekommt es hauptsächlich, wenn das Königswasser zu viel Salpetersäure enthält. Bei der Concentration der Salzlösung oxydirt sich nämlich das Iridium durch die Salpetersäure, und es geht Chlor fort. Daraus entsteht der Nachtheil, dem jetzt nur schwer abzuhelfen ist, dafs man das Iridium von dem Osmium-Iridium nicht abscheiden kann, weil sie in allen Flüssigkeiten unlöslich sind. Man mufs folglich vom Anfange an darnach trachten, diesem Uebelstande zuvorzukommen.

Die filtrirte Lösung wird mit dem Doppelten ihres Volumens an Alkohol von 0,833 spec. Gew. vermischt,

Digitized by Google

wodurch sie ungefähr auf einen Alkoholgehalt von 60 p. C. ihres Volumens kommt. Nun setzt man eine concentrirte Lösung von Chlorkalium in Wasser hinzu, so lange als dadurch noch etwas gefällt wird. Der Niederschlag besteht aus Kalium-Chloridsalzen von Platin und Iridium, verunreinigt mit dem von Rhodium, und ein wenig von dem von Palladium, welche ungefähr auf gleiche Weise gefällt werden, wie überhaupt alle Krystalle etwas von den Salzen der Mutterlauge mitnehmen. Der Niederschlag ist schön citronengelb, wenn er von Iridium frei ist, besitzt aber alle Nüancen vom Roth, vom Brandgelb bis zur Zinnoberfarbe, wenn er Iridium enthält. Er wird auf ein Filtrum gebracht und mit 60procentigem Weingeist, dem eine geringe Menge von concentrirter Chlorkaliumlösung zugesetzt ist, ausgewaschen. Man wäscht ihn damit so lange, bis das Durchgehende nicht mehr von Schwefelwasserstoffgas gefällt wird.

Die analytischen Operationen zerfallen nun: *A.* in die Behandlung des gewaschenen Niederschlags, und *B.* in die der weingeistigen Flüssigkeit.

A. Das gewaschene Doppelsalz wird getrocknet und höchst genau mit einem gleichen Gewichte kohlensauren Natrons gemengt. Das Filtrum, mit dem, was nicht davon abgesondert werden kann, wird verbrannt, und die Asche, nachdem sie mit etwas kohlensaurem Natron vermischt worden, dem Uebrigen hinzugelegt. Das Ganze wird in einen Porzellantiegel gelegt und sehr gelinde erhitzt, bis die Masse durch und durch schwarz ist. Wenn dieser Versuch im Platintiegel angestellt wird, so setzt man sich der Gefahr aus, dafs, was sehr leicht geschieht, das Metall des Tiegels, noch ehe eine zersetzende Wirkung des Alkali's statt gefunden hat, einen kleinen Theil des eingelegten Chlorid-Salzes zu Chlorür reducirt, indem sich Platin vom Tiegel damit verbindet, wodurch ein unerwarteter Ueberschufs verursacht wird.

Bei dieser Behandlung werden die Doppelsalze durch das Alkali zerlegt, und, indem sein Sauerstoff mit der Kohlensäure fortgeht, das Platin reducirt, während das Rhodium

Digitized by Google

und Iridium oxydirt zurückbleiben, in einem Zustande, welcher erlaubt, das Platin von ihnen durch Auflösen abzusondern. Wenn man statt dessen, wie gewöhnlich, die Fällung mit Salmiak bewirkt, so werden, bei Erhitzung des Niederschlags in einem Tiegel, sowohl das Rhodium, als auch das Iridium, neben dem Platin, reducirt, und bei nachheriger Behandlung mit Königswasser wieder gelöst.

Die Salzmasse wird mit Wasser ausgelaugt. Wenn dadurch das meiste Salz fortgeschafft ist, wird verdünnte Salzsäure hinzugesetzt, um aus dem Iridium- und Rhodium-Oxyd das darin enthaltene Alkali auszuziehen, worauf dieſs ausgewaschen, getrocknet und geglüht wird. Man kann das Filtrum verbrennen und die Asche desselben abrechnen; allein es ist dabei zu bemerken, daſs man dasselbe besonders verbrennen muſs, damit die Oxyde nicht von den aus dem Papier entwickelten brennbaren Gasen reducirt werden. Darauf wiegt man die Masse.

Nachdem dieses geschehen ist, schmilzt man sie in einem Platintiegel mit dem 5- bis 6fachen ihres Gewichts an saurem schwefelsauren Kali zusammen. Dieſs wird einige Male wiederholt, oder so oft, als sich der Fluſs noch färbt.

Die Menge des Rhodiums läſst sich auf zwei Weisen bestimmen. Entweder kann man das ungelöste Platin waschen, glühen und wiegen, wo sich dann das aufgelöste Rhodiumoxyd, welches 71 p. C. Metall enthält, aus dem Verluste ergibt; oder man versetzt die Auflösung des sauren rhodiumhaltigen Salzes mit kohlensaurem Natron im Ueberschuſs, trocknet die Flüssigkeit ein, und glüht das Salz in einem Platintiegel. Nach Auflösung desselben in Wasser bleibt das Rhodiumoxyd zurück, welches man nun auf ein Filtrum bringt, wäscht, mit dem Filtrum verbrennt, und durch Wasserstoffgas reducirt; das erhaltene Metall wird dann gewogen. Am besten ist es, beide Methoden anzuwenden. Das so erhaltene Rhodium enthält zuweilen Palladium; dieſs zieht man mit Königswasser aus, und fällt es aus der Lösung, nachdem dieselbe neutralisirt worden, mit Quecksilber-

Digitized by Google

cyanid. Das Gewicht des erhaltenen Palladiums wird von dem des Rhodiums abgezogen.

Nachdem das Rhodium ausgezogen ist, behandelt man die Metallmasse zunächst mit ganz verdünntem Königswasser, welches beim Digeriren reines Platin aus derselben auszieht. Die Lösung sieht von aufgeschlämmtem Iridiumoxyd sehr dunkel aus; nachdem sie aber sich geklärt hat, besitzt sie eine rein gelbe Farbe. Sie wird nun abgegossen. Jetzt gießt man concentrirtes, mit Kochsalz versetztes Königswasser auf den Rückstand und dunstet die Flüssigkeit zur Trockne ab. Das Kochsalz wird hinzugesetzt, um die Bildung von Platinchlorür zu verhindern. In dieser mehr concentrirten Säure löst sich etwas Iridium auf; allein, wenn man sie nicht anwendete, würde eine merkbare Menge Platins im Iridium bleiben. Bei Auflösung der eingetrockneten Masse bleibt das Iridiumoxyd zurück. Wenn man sie mit reinem Wasser wäscht, geht sie fast immer mit durch's Filtrum; man muſs sie daher zur Absonderung der Platinlösung mit einer schwachen Kochsalzlösung waschen, und, um diese fortzuschaffen, mit einer schwachen Salmiaklösung, von welcher das Zurückbleibende beim Glühen verflüchtigt wird. Der gewaschene Rückstand wird mit dem Filtrum verbrannt, durch Wasserstoffgas reducirt und gewogen. Die iridiumhaltige Lösung von Natronsalz wird mit kohlensaurem Natron vermischt, eingetrocknet und geglüht. Man erhält dann ein Gemenge von Platin und Iridiumoxyd, welches durch Auslaugen vom Salze befreit, und nun mit Königswasser behandelt wird, worauf das Iridiumoxyd zurückbleibt. Aus der Lösung fällt kaustisches Ammoniak noch eine Spur von braunem Iridiumoxyd, welches doch nicht ganz von Platin frei ist. Das Iridiumoxyd wird reducirt, und das Metall zu dem früheren addirt. Um nun das Gewicht des Platins zu erhalten, hat man von dem gemeinschaftlichen Gewicht des Platins, Rhodiumoxyds und Iridiumoxyds das Gewicht des Rhodiumoxyds abzuziehen. Dann muſs man zu dem erhaltenen Iridiummetall 12 p. C. seines Gewichts addiren, um das

Digitized by Google

Gewicht des Iridiumoxyds zu bekommen, welches man nun von dem noch übrigen Gewicht des Platins abzieht. Das Platin aus seinen Lösungen zu reduciren und sein Gewicht zu bestimmen, würde die Operationen nur verlängern, ohne die Genauigkeit zu erhöhen.

B. Behandlung der weingeistigen Flüssigkeit. Man gießt diese Flüssigkeit in eine Flasche mit eingeriebenem Stöpsel, und leitet Schwefelwasserstoffgas in dieselbe, bis sie damit gesättigt ist. Man verschließt alsdann die Flasche, und läßt sie 12 Stunden lang an einem warmen Orte stehen, worauf alle Schwefelmetalle niedergeschlagen sein werden. Zuweilen ist dann die Flüssigkeit roth, entweder von Rhodium oder von Iridium-Sesquichlorid. Die Flüssigkeit wird filtrirt und der Alkohol abgedunstet, wobei sich noch mehr Schwefelmetall absetzt, welches man dem vorher erhaltenen hinzufügt. Es besteht aus Schwefeliridium, Schwefelrhodium, Schwefelpalladium und Schwefelkupfer, während die durchgegangene Flüssigkeit Eisen, ein wenig Iridium und Rhodium, nebst einer Spur von Mangan enthält. Bei der Verdunstung des Alkohols setzt sich in dem Gefäße ein gleichsam fettes, übelriechendes Schwefelmetall ab, welches man nicht fortspülen kann. Nachdem die Lösung gänzlich von demselben abgespült worden ist, gießt man etwas kaustisches Ammoniak in die Schaale, wodurch es losgespült wird. Die Lösung wird nun in einen Platintiegel gegossen und zur Trockne verdunstet; dann legt man die feuchten Schwefelmetalle darauf, trocknet und röstet sie im Tiegel, so lange noch etwas schweflichte Säure gebildet wird. Nach beendigter Röstung übergießt man die Masse mit concentrirter Salzsäure, welche sich grün oder gelblichgrün färbt, indem sie basisches schwefelsaures Kupferoxyd und basisches schwefelsaures Palladiumoxyd auflöst. Rhodium- und Iridium-Oxyd, nebst etwas Platin, bleiben ungelöst.

Die Lösung in Salzsäure wird mit Chlorkalium und Salpetersäure versetzt, und darauf zur Trockne verdunstet; man bekommt dadurch eine dunkle Salzmasse, welche

Digitized by Google

che Chlorkalium, Kalium-Kupferchlorid und Kalium-Palladiumchlorid enthält. Die beiden ersten dieser Salze, welche in Alkohol von 0,833 spec. Gewicht löslich sind, werden durch denselben ausgezogen; das Palladiumsalz aber, welches dabei ungelöst bleibt, wird auf ein gewogenes Filtrum gebracht und mit Alkohol gewaschen. Es enthält 28,84 Procent Palladium. Man kann die Salzmasse auch in siedendheifsem Wasser auflösen, mit Cyanquecksilber fällen, und auf diese Weise den Palladiumgehalt bestimmen; allein diese Methode ist umständlicher. Sie verdient indefs den Vorzug, wenn man zu viel Chlorkalium durch den Alkohol auszuziehen hat.

Die weingeistige Lösung des Kupfersalzes enthält eine Spur von Palladium, welche indefs ganz vernachlässigt werden kann. Die Lösung wird zur Verjagung des Alkohols verdunstet, und das Kupfer entweder mit kaustischem Kali, oder, nach einem Zusatze von Schwefelsäure, mit Eisen gefällt. Will man das Palladium von diesem Kupfer ausziehen, so löst man es in Salpetersäure, neutralisirt die Lösung, und vermischt sie mit Quecksilbercyanid, wodurch zuweilen ein äufserst geringer Niederschlag von kupferhaltigem Cyanpalladium entsteht, welchen man abfiltrirt, mit dem Filtrum verbrennt, und auf diese Weise seinem Gewichte nach bestimmt. Gewöhnlich ist seine Menge so gering, dafs er nicht gewogen werden kann.

Die gerösteten Schwefelmetalle, welche von der Salzsäure nicht gelöst wurden, werden mit saurem schwefelsauren Kali zusammengeschmolzen, so oft als dieses sich noch färbt. Sie enthalten weit mehr Rhodium als das zu Anfange der Analyse gefällte Kalium-Platinchlorid, und mit ihnen wird eben so verfahren, wie dort angegeben ist, auch in Bezug auf einen Hinterhalt vom Palladium, welcher hier gewöhnlich ist. Die mit saurem schwefelsauren Kali ausgezogene Masse wird mit Königswasser behandelt, welches ein wenig Platin löst und Iridiumoxyd zurückläfst.

Die eingekochte Flüssigkeit, aus welcher die Schwefelmetalle gefällt wurden, enthält nur Eisen, in Form des

Digitized by Google

Chlorürsalzes, eine geringe Menge Iridium und Rhodium, nebst einer Spur von Mangan. Sie wird mit einer hinreichenden Menge Salpetersäure versetzt und bis zur vollständigen Oxydation des Eisens aufgekocht, worauf man das Eisenoxyd mit kaustischem Ammoniak niederschlägt, wäscht, glüht und wägt. Dieses Eisenoxyd enthält Iridium und Rhodium, beide in einem solchen Zustande, daſs sie mit dem Eisenoxyde von Salzsäure gelöst werden. Bei dieser Auflösung bleibt, in Folge der Zersetzung eines kieselhaltigen Minerals, von dem das Platinerz einige Körner enthält, etwas Kieselerde ungelöst zurück, doch gewöhnlich in zu geringer Menge, um in Rechnung gezogen werden zu dürfen. Das Eisenoxyd wird durch Wasserstoffgas reducirt, und das Metall in Salzsäure, die man zuletzt erwärmt, aufgelöst. Es bleibt alsdann eine geringe Menge eines schwarzen Pulvers ungelöst zurück; dieses enthält die Metalle in einem noch nicht recht ausgemittelten Zustande, weil es bei einer äuſserst geringen Hitze mit einer Feuererscheinung decrepitirt. In einem bedeckten Gefäſse gibt es viel Wasser, aber keine Feuererscheinung. Nach dem Brennen an offener Luft wird es gewogen, und es hat nun denselben Oxydationsgrad wie im Eisenoxyd. Man zieht hierauf sein Gewicht von dem des Eisenoxyds ab, und berechnet aus dem Gewichte des letzteren das des Eisens.

Die mit kaustischem Ammoniak gefällte Flüssigkeit enthält noch Iridium und Rhodium. Sie wird, nachdem sie zur Zersetzung der Ammoniaksalze mit der hinreichenden Menge von kohlensaurem Natron versetzt ist, zur Trockne abgedunstet, und der Rückstand bis zum gelinden Glühen erhitzt. Darauf löst man das Salz in Wasser, wobei die Metalloxyde ungelöst zurückbleiben. Erhitzt man den Rückstand zu stark, so wird die Salzlösung gelb, und sie enthält etwas von den Oxyden aufgelöst. Diesem Uebelstande ist indeſs durch eine mäſsige Hitze zuvorzukommen. Die Quantität des Mangans in den Metalloxyden ist kaum gröſser, als zu seiner Erkennung erforderlich ist, und bei einer Probe von 2 Grammen durch-

Digitized by Google

aus unwägbar. Sie wird aus den gewaschenen Oxyden mit Salzsäure ausgezogen.

Um die gar zu grofse Menge von kleinen Operationen zu umgehen, hebt man die Oxyde von Rhodium und Iridium, welche aus dem Eisenoxyde und der Salzmasse erhalten werden, bis zur Behandlung der Schwefelmetalle mit saurem schwefelsauren Kali auf, wo sie dann diesen hinzugefügt und mit ihnen analysirt werden.

Ich habe in den hier angeführten Beispielen diejenigen Fälle, welche am gewöhnlichsten vorzukommen pflegen, zusammenzustellen gesucht. Für diejenigen, welche hier nicht aufgenommen sein können, oder für verwikkelte Fälle, wo die hier angegebenen Methoden nicht passen würden, mufs ein jeder die Eigenschaften der Körper, deren Anwesenheit er ausgemittelt hat, ud sein individuelles Vermögen, eigene Methoden zu ihrer Abscheidung auszufinden, zu Rathe ziehen, wobei die Regel zum Grunde liegen mufs: *dafs die beste analytische Methode diejenige ist, deren Genauigkeit bei der Ausführung am wenigsten von der Geschicklichkeit des Analytikers abhängt.*

Bei einer jeden Analyse entsteht, durch die Mannigfaltigkeit der Prozesse, ein Verlust, dem man nicht entgehen kann, welcher bei geübteren Chemikern selten zu 2 p. C. geht, und gewöhnlich zwischen 1 und $1\frac{1}{2}$ p. C. variirt, welcher aber, wenn man nur 2 oder 3 Körper zu trennen hat, nicht zu $\frac{1}{2}$ p. C. gehen darf *). Man kann nicht nach Gutdünken diesen Verlust mit einem proportionalen Zusatze zu allen Bestandtheilen corrigiren; denn er trifft oft einen Stoff mehr als den anderen, und eine Analyse, deren Resultat der Menge der angewandten

*) Einige analytische Versuche, z. B. die Analysen, nach welchen die Atomengewichte berechnet sind, lassen durch die Einfachheit der Methode eine so grofse Genauigkeit zu, dafs sie bei mehrmaliger Wiederholung nur in den Zehntausendtheilen des Gewichtes der zur Analyse abgewogenen Probe unter einander abweichen.

Digitized by Google

Probe gerade entspricht, ist öfters weniger zuverlässig, als diejenige, wo ein gröfserer Verlust aufrichtig angegeben ist.

Geht der Verlust über 2 p. C., und keine Umstände während der Operation geben Anlafs, diesen von einem Fehler in der Analyse herzuleiten, so hat man einen Gehalt von Alkali und bisweilen eine Säure im untersuchten Stoffe zu vermuthen. Wenn Fluor darin enthalten ist, erleidet das Fossil durch Glühen immer einen grofsen Verlust, welcher sich durch eine noch länger fortgesetzte Hitze vermehrt.

Ein anderer Umstand bei der Zusammenstellung des Resultats der Analyse ist ein vermehrtes Gewicht. Bei ungeübten Chemikern zeigt dieses unvollkommenes Auswaschen der Niederschläge an, und ist ein gröfserer Fehler als der Verlust. In den Händen erfahrener Chemiker rührt ein vermehrtes Gewicht davon her, dafs, wenn ein Fossil die niedrigeren Oxyde von Eisen, Mangan, Kobalt u. s. w. enthalten hat, das Resultat der Analyse gewöhnlich die Quantität des höheren Oxyds angibt, welches dabei gebildet worden ist, und dessen Sauerstoff-Ueberschufs dann abgerechnet werden mufs. Dieser Umstand ist oft versäumt worden, und hat nicht selten beigetragen, gröfsere Verluste zu verbergen. Noch ein Umstand kann eine fehlerhaft vermehrte Menge im Resultate verursachen, wenn sich nämlich, beim Niederschlagen eines Oxyds oder einer Erde, ein basisches Salz, z. B. von Chlor, Schwefelsäure oder irgend einer anderen beim Versuche zugesetzten Säure, gebildet hat, das sich bei dem Glühen entweder nicht zersetzt, oder erst bei einer Temperatur, bis zu welcher man die Glühhitze der zum Wiegen bestimmten Körper gewöhnlich nicht erhöht. Man kann ziemlich sicher sein, dafs sich beim Niederschlagen mit kaustischem Ammoniak solche basische Salze bilden, wenn das Ammoniak nicht überschüssig zugesetzt, und die Flüssigkeit nicht mit dem Niederschlage eine Zeit lang macerirt wird. — Ich habe schon angeführt, dafs, wenn thonerdehaltige Mineralien mit Kali behandelt werden, man gewöhnlich

Digitized by Google

einen Ueberschufs im Gewicht der Thonerde durch einen Rückhalt von Kali erhält.

Bei der Zusammenstellung des Resultats der Analyse mufs man vorzüglich auf die Uebereinstimmung desselben mit den Gesetzen der chemischen Proportionen seine Aufmerksamkeit richten. Wenn diese Uebereinstimmung fehlt, ist es ein Beweis, dafs das Resultat der Analyse fehlerhaft ist, und man hat dann Anlafs nachzusuchen, wo der Fehler liegt. Ein Resultat, wenn es mit diesen Gesetzen in Widerspruch steht, sogleich als eine Ausnahme oder als einen Beweis gegen die Richtigkeit dieser Gesetze erklären zu wollen, zeigt nur Unbekanntschaft mit den Schwierigkeiten an, stets genaue Resultate zu erhalten. Es kann endlich auch ein solcher Mangel in der Uebereinstimmung mit den chemischen Proportionen davon herrühren, dafs man zur Analyse keine reine Probe oder nur ein mechanisches Gemenge anwandte; oder auch von der Zusammenkrystallisirung isomorpher Körper, die unter sich keine bestimmte chemische Verbindung bilden.

Die quantitative Bestimmung gasförmiger Bestandtheile in den Mineralien oder anderen festen Körpern geschieht auf mehrere Art: Entweder wird das Gas auf dem nassen Wege durch eine Säure ausgetrieben, z. B. Kohlensäuregas mit Schwefelsäure oder Salpetersäure, oder durch Glühen. Im ersteren Falle wird ein gläserner Kolben mit einer Portion verdünnter, von salpetrichter Säure befreiter Salpetersäure gewogen, und darauf wiegt man die Probe ab, am liebsten in dichten, gröfseren Stücken, die in den Kolben behutsam eingelegt werden, so dafs kein Umherspritzen statt findet. Man stellt den Kolben geneigt, und in seinem Hals wird eine, gleichfalls vor dem Versuche gewogene, mit geglühetem Chlorcalcium gefüllte gläserne Röhre angebracht. In dieser Röhre setzt das Gas alles mitgeführte Wasser ab, und man kann gegen das Ende der Operation die letzten Rückstände des Gases durch Wärme austreiben, ohne einen Verlust an Wasser befürchten zu dürfen. Was nun der ganze Apparat nach dem Erkalten weniger wiegt, als das zusammengenommene Ge-

Digitized by Google

wicht des Kolbens, der Säure, der Probe und der Röhre, ist entwichenes Gas.

Wenn ein Gas durch Glühen ausgetrieben wird, geschieht es in einem ähnlichen kleinen Destillations-Apparate, worin man die Mineralien zur Bestimmung des Wassergehaltes glüht. Wenn sowohl Gas als Wasser zugleich von der Hitze ausgejagt werden, verfährt man folgendermafsen: Eine gläserne Röhre wird an einem Ende zugeschmolzen und daselbst zu einer kleinen Kugel von passender Gröfse ausgeblasen. In dieser Kugel wird die Probe abgewogen. Die Röhre wird darauf, in geringem Abstande von der Kugel, vor der Lampe zu einer schmäleren Röhre ausgezogen und zugleich so umgebogen, dafs das Ganze die Gestalt einer kleinen Retorte mit schmalem Halse erhält. Sie wird nun wieder gewogen, wodurch, nachdem das Gewicht der Probe bekannt ist, das Gewicht der kleinen Retorte auch ausgemittelt wird. Zu dieser Retorte wird eine an beiden Enden offene Vorlage geblasen, von welcher man das eine durch eine Kautschuckröhre mit der Retorte, deren Mündung darin eingeführt wird, verbindet; das andere aber endigt sich in eine kleine mit Chlorcalcium gefüllte Röhre. Die Vorlage und die Röhre mit Chlorcalcium werden gewogen. Das Gas und das Wasser werden zusammen ausgetrieben, aber nur das Gas kann entweichen; was also der Apparat nachher weniger als vor dem Versuche wiegt, ist das Gewicht des Gases, und was die kleine Retorte weniger als vorher wiegt, ist das gemeinschaftliche Gewicht des Gases und des Wassers. Es bleibt gewöhnlich ein Wassertropfen in der Röhre der Retorte zurück, diese wird dann aufserhalb der Vorlage abgeschnitten und mit dieser gewogen, worauf sie herausgenommen, getrocknet und ihr Gewicht abgezogen wird. Was die Vorlage und die Röhre mit Chlorcalcium mehr als vor dem Versuche wiegen, ist Wasser, dessen Gewicht, zu dem des entwichenen Gases gelegt, demjenigen, was der mit dem abgeschnittenen und getrockneten Ende zusammengewogene Apparat verloren hat, entsprechen mufs, wenn anders der Versuch richtig ausgeführt ist. Ist das

Digitized by Google

auszutreibende Gas Ammoniak, so muſs die Röhre mit geschmolzenem und krystallwasserfreiem Kalihydrat gefüllt werden, weil das Ammoniakgas vom Calciumsalze absorbirt wird. Diese Art analytischer Versuche kommt bei Analysen von Braunsteinarten, kohlensauren Metallsalzen u. s. w. vor.

II. Allgemeine Regeln für die Untersuchung der Gase.

Gasförmige Stoffe, die man untersuchen will, werden am besten über Quecksilber aufgefangen; wer sich dieses aber, wegen seiner Kostbarkeit, nicht verschaffen kann, muſs sich damit begnügen, die Gase über Wasser aufzufangen, und dabei kann man ziemlich richtige qualitative Resultate erhalten, obgleich sie in quantitativer Hinsicht nicht auf völlige Genauigkeit Anspruch machen können. Mit einiger Uebung im Rechnen kann man jedoch zu einem ziemlich zuverlässigen Resultate gelangen, wenn man das gefundene Resultat nach dem corrigirt, was ich im ersten Theil über die Quantität von Wassergas in einer damit gesättigten Luft angeführt habe. Dieſs ist jedoch weit weniger sicher, als die Behandlung der Gase über Quecksilber, was in den meisten Fällen bei Anstellung genauer Versuche unumgänglich nothwendig ist.

Bei der Untersuchung von Gasgemengen hat man zu bestimmen: *a)* das Volumen des ganzen Gemenges und *b)* die Qualität und das relative Volumen der Bestandtheile. Das Volumen wird in einem schmalen, cylindrischen, graduirten, am besten nach den Decimal-Abtheilungen des Cubikmeters eingetheilten gläsernen Gefäſse bestimmt, mit Beobachtung, daſs die Flüssigkeit, sei sie Wasser oder Quecksilber, auſserhalb und innerhalb des Gefäſses, gleich hoch stehe, mit Beobachtung der Barometerhöhe und des Thermometerstandes, und daſs das Thermometer eine Weile am Messungsgefäſse aufgehängt war. Man muſs dabei, wenn das Maaſs des Gasvolumens bestimmt wird, das Volumen des gefundenen Barometer- und Thermometerstandes zu einem gewissen Barometer- und Thermometerstande reduciren, z. B. 0,76 Meter Baro-

Digitized by Google

meterhöhe und zu 0° Temperatur, und es wäre zu wünschen, daſs alle Chemiker ihre Angaben auf diesen fixirten Punkt reduciren wollten, damit man, ohne Mühe, sogleich zwischen verschiedenen Versuchen eine Vergleichung anstellen könnte. Ich habe übrigens bei dem Artikel: *Messen*, näher beschrieben, was hierbei beobachtet werden muſs.

Man untersucht die qualitative Zusammensetzung eines Gasgemenges mit folgenden Reagentien: *a)* Im Wasserstoffgas-Eudiometer, entweder mit Wasserstoffgas, wenn man glaubt, daſs es Sauerstoffgas, oder mit Sauerstoffgas, wenn man glaubt, daſs es brennbare Gasarten enthalte. Enthält es nur so kleine Beimengungen von Sauerstoff oder Wasserstoff, daſs sie allein nicht verpuffen, so läſst man ein Gemenge von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas hinzu, worin nach Bedarf die Menge des einen oder des anderen vorwaltet, und dessen relative Quantitäten genau bestimmt sind; läſst dann einen electrischen Funken durchschlagen, und bemerkt, ob die Condensation gröſser ist, als sie von diesem Gemenge hätte sein sollen. In diesem Falle wäre auch ein Theil des Probegases verbrannt. Statt des electrischen Funkens wendet man dabei auch kleine, aus Platinschwamm und Thon gemachte Kugeln an. Ihre Anwendung, nebst einigen Erfahrungen darüber, wird im Artikel: *Eudiometer*, beschrieben werden. *b)* Eine Auflösung von neutralem schwefelsauren Eisenoxydul, oder noch besser von Eisenchlorür. Es löst Stickstoffoxydgas sehr schnell und mit schwarzer oder schwarzbrauner Farbe auf. *c)* Eine Auflösung von neutralem essigsauren Bleioxyd; sie wird von schwefelhaltigen und phosphorhaltigen, brennbaren Gasen schwarz. *d)* Baryt- oder Kalkwasser saugt Kohlensäuregas mit Trübung, aber Schwefelwasserstoffgas ohne Trübung ein. *e)* Braunes Bleisuperoxyd absorbirt schwefligtsaures Gas. *f)* Kali- oder Natronhydrat saugen alle sauren Gase ein. Von Cyangas werden sie schwarzbraun. *g)* Krystallwasserhaltiger Borax absorbirt alle sauren Gase, auſser kohlensaures Gas und Schwefelwasserstoffgas. *h)* Chlorsilber absorbirt Ammoniakgas, Schwefelwasserstoff- und Phosphorwasserstoffgas, und entwickelt mit den bei-

Digitized by Google

den letzteren Chlorwasserstoffsäuregas, ohne auf andere Gase zu wirken. *i)* Geschmolzenes Chlorcalcium und krystallisirte Borsäure absorbiren Ammoniakgas, mit Hinterlassung der meisten anderen Gasarten. *k)* Krystallisirte Borsäure trennt das Fluorkieselsalz von anderen sauren Gasen, womit es gemengt sein kann. *l)* Chlor condensirt im Dunkeln ölbildendes Gas und die Dämpfe von Brandöl, und läfst Kohlenwasserstoffgas im Minimum zurück, zu dessen Condensation nachher Tageslicht erforderlich ist. Am Sonnenlicht explodirt es heftig; das überschüssige Chlor wird mit Kalihydrat weggenommen. *m)* Kalium scheidet Kohlenoxydgas von Kohlenwasserstoffgas ab, wenn es im Gase erhitzt wird. Es wird auf Kosten des Kohlenoxyds oxydirt, condensirt es gänzlich, und läfst das Kohlenwasserstoffgas zurück. *n)* Unverbrennlichkeit und Mangel aller Reaction zeigt Stickgas an. *o)* Man pflegt auch durch Einführung verschiedener mit Reagentien bestrichener Papiere, die im Gas aufgehängt werden, ihre Zusammensetzung zu erforschen, z. B. blaues oder geröthetes Lackmuspapier, wenn man sehen will, ob das Gas sauer oder alkalisch ist; in eine Auflösung von Eisenvitriol getauchtes Papier, wenn man sehen will, ob das Gas Blausäure enthalte u. s. w.

Für die quantitative Untersuchung möchte schwerlich eine andere Regel gegeben werden können, als dafs man sich dieser Reagentien, jedes für sich, auf eine solche Art bedient, dafs die von ihnen verursachte Absorption die Menge eines jeden Gases für sich bestimmen kann.

Die Untersuchung gasförmiger Stoffe, von einem mit ihrer Ausführung hinreichend bekannten Chemiker angestellt, gibt die sichersten aller Resultate, weil, bei der Vergleichung der relativen Volume der Gase, die Fehler nicht leicht so grofs werden können, dafs nicht das rechte Verhältnifs, nach den Gesetzen der chemischen Proportionen, sogleich einzusehen wäre. Aber wenn man bei einer Analyse einen Bestandtheil nach dem Gewichte, und den anderen durch Messung in Gasform und Reduction auf Gewicht bestimmt, so können gröfsere Fehler began-

Digitized by Google

gen werden, als wenn die Bestimmung beider nach Gewicht geschieht. Es treten jedoch bisweilen Fälle ein, wo dieſs geschehen muſs, und dabei ist die gröſste Genauigkeit nöthig. Hierbei ist es nothwendig, eine richtige Kenntniſs des eigenthümlichen Gewichts des Gases zu haben, dessen Gewicht man bestimmen will.

III. Untersuchung der Mineralwasser.

Durch die medicinische Anwendung gewisser salzhaltiger Quellwasser haben die Analysen derselben, besonders für die medicinische Chemie, ein bedeutendes Interesse gewonnen. Diejenigen Stoffe, welche man in den Wassern schwedischer Quellen aufgelöst findet, sind: Chlornatrium mit Chlorcalcium und Chlorkalium, Chlormagnesium (seltener ein kleiner Gehalt von schwefelsaurem Alkali oder von Gyps), kohlensaures Alkali, kohlensaure Kalkerde, kohlensaure Talkerde, kohlensaures Eisenoxydul, zuweilen kohlensaures Manganoxydul, und in allen ein Gehalt an Kieselerde, die ohne Mitwirkung einer Säure oder eines Alkali's aufgelöst ist. Zu diesen kann man für das Wasser gröſserer Städte salpetersaures Kali, salpetersaure Kalkerde und salpetersaure Talkerde hinzufügen.

Wenn diese Wasser bisweilen auf freie Säure reagiren, enthalten sie eine geringe Quantität Kohlensäure, welche dann das Auflösungsmittel für kohlensaure Erden ist. Einige Wasser enthalten auch Schwefelwasserstoffgas, aber in so geringer Menge, daſs seine Anwesenheit nur dann zu entdecken ist, wenn man ein Glas zur Hälfte mit Wasser füllt, es mit der Hand bedeckt, und das Wasser stark umschüttelt, worauf man, indem man das geöffnete Glas schnell unter die Nase hält, einen schwachen Geruch von Schwefelwasserstoffgas zu bemerken pflegt.

Alle schwedischen Wasser enthalten zugleich einen Theil jenes auflöslichen Stoffes aus dem Humus, den man Extractivstoff zu nennen pflegt; die meisten enthalten so wenig, daſs ihre Farbe nicht dadurch leidet, aber das eingekochte Wasser nimmt stets gegen das Ende der Operation eine gelbbraune Farbe davon an. Die Eisenquelle zu Porla enthält so viel davon, daſs das Wasser eine

Digitized by Google

weingelbe Farbe hat. Unsere Gesundbrunnen enthalten übrigens Stickgas ohne Sauerstoffgas, welches letztere während ihres Laufes durch die Quellader von Eisen oder Extractivstoff absorbirt worden ist, und gewöhnlich ist der Stickstoffgehalt gerade so groſs, wie er in einem Wasser sein muſs, welches mit atmosphärischer Luft imprägnirt ist, dessen Sauerstoffgehalt aber in einem verstopften Gefäſse verzehrt worden ist, ohne daſs seine Stelle von mehr Stickgas hätte ersetzt werden können. Je längere Zeit das Wasser auſserhalb der Ader gewesen ist, desto mehr ist dieses Verhältniſs verändert.

Uebrigens variirt der Gehalt aufgelöster Stoffe in diesem Wasser gar sehr; z. B. der Gesundbrunnen von Loka enthält gewiſs das reinste bisher bekannte Quellwasser. Die Brunnen in Stockholm enthalten eine bedeutende Menge Salpeter; die Heilquelle zu Ronneby enthält schwefelsaures Eisenoxydul, Kali-, Natron- und Ammoniakalaun, nebst Spuren eines Zinksalzes. Unsere gewöhnlichen Mineralbrunnen, z. B. Medevi, Sätra, Ramlösa, Porla u. a. m., enthalten kohlensaures Eisenoxydul, einige mit und einige ohne Alkali. Die Heilquellen um Stockholm, eben so wie vermuthlich die St. Ragnildsquelle bei Söderköping, sind nur als Springquellen anzusehen, deren Gehalt an kohlensauren Erden etwas gröſser ist, als in den gewöhnlichen.

Ausländische Heilquellen, besonders die deutschen, sind mit fremden Stoffen meist stark beladen. Viele davon enthalten eine Quantität Kohlensäuregas, die dem Volumen des Wassers gleich ist, z. B. das Selterser, Pyrmonter und Fachinger Wasser; andere wieder enthalten Schwefelwasserstoffgas, mit Kohlensäure und Stickgas gemengt, z. B. das Aachener Wasser. In diesen ist dann gewöhnlich ein wasserstoffschwefliges Schwefelnatrium mit einem Bicarbonat von Natron gemengt.

Die Quantität von Salzen ist in diesen Wassern, gegen die in den unsrigen befindlichen, sehr bedeutend. Das Fachinger, das Geilnauer und das Selterser Wasser enthalten sehr viel kohlensaures Natron. Das Pyrmonter,

Digitized by Google

Marienbader und das Spaa-Wasser enthalten bedeutende Mengen an kohlensaurem Eisenoxydul; die Seidlitzer und Seidschützer Brunnen grofse Mengen schwefelsaurer Talkerde und Chlormagnesium, u. s. w.

Die Mineralwasser theilt man gewöhnlich in eisenhaltige, alkalische, salzige und hepatische oder schwefelhaltige ein. Verschiedene Wasser können zu mehreren dieser Klassen auf einmal gehören; aber man stellt sie nach dem vorherrschenden Charakter auf. Die schwedischen und die in Schweden gebräuchlichsten ausländischen Mineralwasser sind folgende:

1) *Eisenhaltige*, welche wieder in: *a)* rein eisenhaltige, wie z. B. Medevi, Pyrmont; und in *b)* eisenhaltige alkalische, wie z. B. Porla, Sätra, Ramlösa, Adolfsberg, Spaa, Eger und Marienbad, eingetheilt werden.

2) *Alkalische*: z. B. Carlsbad, Marienbad, Bilin, Fachingen und Selters. Hierher können wir auch die Heilquellen bei Stockholm, hinsichtlich ihres Gehalts an kohlensauren Erden, die darin den Hauptbestandtheil ausmachen, rechnen.

3) *Salzige:* z. B. das Seidschützer, Seidlitzer, salzige Pyrmonter und Epsomer Wasser.

4) *Hepatische:* z. B. das Aachener und das Gasteiner Wasser.

Mit Ausnahme einiger als Salzsohlen versuchter Brunnen, und einiger neuerlich wieder aufgeräumter Quellen, in denen sich durch Verwesung organischer Stoffe ein geringer Gehalt an Schwefelwasserstoffgas gebildet hat, der in der Regel nach einigen Jahren wieder verschwunden ist, kennen wir in Schweden keine Quellen der zwei letzteren Klassen.

Die chemische Untersuchung der Mineralwasser zerfällt ebenfalls in die qualitative und in die quantitative. Erstere wird mit Reactionsproben gemacht, durch welche man ohne bedeutende Mühe einigermafsen entdeckt, welche Stoffe ein Wasser enthält, indem zugleich ein geübtes Auge aus der Stärke der Reaction die gröfsere oder geringere Reichhaltigkeit des Wassers beurtheilen kann.

Digitized by Google

Untersuchung der Mineralwasser mit reagirenden Mitteln.

Man beobachtet: *a)* die *Farbe* und die *Klarheit* des Wassers; *b)* seinen *Geruch* auf die schon angeführte Art, um Schwefelwasserstoffgas zu entdecken; *c)* seinen *Geschmack*, welcher dinteartig, salzig oder bitter sein kann; dabei ist zu erinnern, dafs der unangenehme Nebengeschmack, den mehrere Mineralwasser des Morgens zu haben scheinen, und den man am Tage nicht entdeckt, nur von der verschiedenen Disposition des Geschmackorgans nach verschiedenen Tageszeiten abhängt und nichts beweiset. *d)* Ob das Wasser eine gröfsere Menge flüchtiger Stoffe enthalte, wird auf folgende Art entdeckt: Eine Bouteille wird mit dem zur Prüfung bestimmten Wasser gefüllt, die Hälfte davon wird ausgegossen; man hält nun mit dem Daumen die Oeffnung zu und schüttelt die Bouteille stark einige Minuten lang, kehrt sie dann mit dem Halse nach unten, und ziehet den Daumen so viel zurück, dafs man sehen kann, ob etwas Wasser ausfliefsen will, welches man dann in ein Glas fallen läfst, um seine Menge ungefähr zu bestimmen. Man mufs dabei beobachten, dafs die Bouteille so gehalten werde, dafs sie während des Schüttelns so wenig als möglich von der Hand erwärmt wird, damit nicht eine blofse Ausdehnung der in der Bouteille eingeschlossenen Luft einen Irrthum veranlasse. Die einzige schwedische Quelle, welche mir auf diese Art ein bemerkenswerthes Zeichen von entwikkelten gasförmigen Stoffen gegeben hat, ist Porla.

Nachdem diese Proben, wo möglich an der Quelle selbst, gemacht sind, stellt man die eigentlichen Reactionsproben auf folgende Art an:

Man nimmt 13 Weingläser, von welchen 10 mit dem frischen, zur Prüfung bestimmten Wasser, und 3 mit Probewasser, welches wenigstens eine halbe Stunde gekocht hat und nach dem Abkühlen durch Löschpapier filtrirt wurde, gefüllt werden. In die einzelnen Gläser werden nun folgende Reagentien getropft.

1) *Lackmustinctur* (mit warmem Branntwein und

Digitized by Google

Lackmuskuchen gemacht; der Branntwein bewirkt, daſs sie sich nicht verändert und lange aufbewahrt werden kann). Wenn das Wasser von einigen wenigen Tropfen einen Stich in's Rothe bekommt, so zeigt es freie Säure an; nimmt es, mit mehr Tinctur versetzt, eine blauere Farbe an, so ist die Quantität der Säure gering, und wenn das geröthete Wasser nach 12 bis 24 Stunden wieder blau wird, und wenn in einem der Gläser, die gekochtes Wasser enthalten, keine rothe Farbe von der Lackmustinctur bewirkt wird, so war die Säure Kohlensäure. Eine dunkele Röthe, die nicht vergeht, zeigt ein Metallsalz an.

2) *Kalkwasser*, sättigt die freie Kohlensäure und wird zu neutraler, kohlensaurer Kalkerde niedergeschlagen, wobei die in der Kohlensäure aufgelösten Erden und Metalloxyde zugleich niedergeschlagen werden. Enthielt das Wasser freie Kohlensäure, so wird der Niederschlag wieder aufgelöst, wenn man eine hinreichende Quantität des Probewassers zugieſst, welches man am leichtesten auf die Art sieht, daſs man anfängt ein Paar Tropfen Kalkwasser einzutröpfeln, welche dann eine, sogleich wieder verschwindende Trübung verursachen. Enthält das Wasser im Gegentheil nur saure, kohlensaure Erden (Bicarbonate) und keine freie Kohlensäure, so verschwindet die vom Kalkwasser erzeugte Trübung nicht, wenn man auch noch so viel vom Probewasser zusetzt. Dieſs ist mit den meisten schwedischen kohlensäurehaltigen Wassern, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, der Fall.

3) *Fernambucktinctur*, wird gelbbraun bis schön hochroth, wenn das Wasser ein Alkali oder eine kohlensaure Erde enthielt.

4) *Chlorbaryum*, schlägt schwefelsaure Baryterde nieder. Ein alkalisches Wasser muſs, ehe die Barytauflösung zugesetzt wird, mit Säure vermischt werden, um die Reaction des Alkali's auf das Barytsalz zu verhindern. Wenige schwedische Wasser enthalten schwefelsaure Salze in nur etwas bedeutender Menge.

5) *Salpetersaures Silberoxyd*, zeigt Chlorüre an,

Digitized by Google

indem es im Wasser eine dünne, weiſse Wolke bildet. Ist der Niederschlag im ersten Augenblicke schwarz oder braun, so zeigt es Schwefelwasserstoff an. Bisweilen nimmt die überstehende Flüssigkeit nach einer Weile eine weinrothe Farbe an, und behält ihre Durchsichtigkeit; dieſs rührt von einem organischen Stoffe her.

6) *Oxalsaures Ammoniak* oder *zweifach oxalsaures Kali*, schlägt oxalsaure Kalkerde nieder, die sich nur langsam zu Boden setzt.

7) Die filtrirte Flüssigkeit wird mit *basischem phosphorsauren Ammoniak* versetzt, welches die Anwesenheit von Talkerde entdeckt.

8) *Kaustisches Alkali*, schlägt Erd- und Metallsalze nieder. Ein weiſser Niederschlag, der nach einer Weile gelb wird, zeigt einen Eisengehalt an, oder auch eine Menge Extractivstoff, welcher die niedergeschlagene Erde färbt.

9) *Neutrales kohlensaures Kali*, schlägt diejenigen Erd- und Metallsalze nieder, worin die Säure nicht Kohlensäure ist.

10) *Cyaneisenkalium*, gibt mit eisenhaltigen, alkalischen Wassern eine grüne Farbe, und nach einigen Stunden setzt sich ein blaugrüner Niederschlag ab. Enthielt das Wasser kein Alkali, oder wird dieses zuerst mit einer Säure gesättigt, so nimmt der Niederschlag sogleich eine blaue Farbe an. — Im gekochten Wasser reagirt das Cyaneisenkalium nicht, wenn das Eisen in Kohlensäure aufgelöst war. Das rothe Cyaneisenkalium ist noch empfindlicher als das gelbe, weil das Eisen in den Quellwassern nur als Oxydul enthalten ist, und daher mit jenem sogleich Blau erzeugt.

11) *Neutrales Goldchlorid*, wird, nach Ficinus, von eisenhaltigen Wassern getrübt und setzt reducirtes Gold ab, welches auch in den Wassern, die nicht mit Cyaneisenkalium und Galläpfel reagiren, sichtbar sein soll. Die freie Säure muſs jedoch erst mit kohlensaurem Natron gesättigt sein.

12) *Galläpfelsäure* oder, in Ermangelung derselben,

Digitized by Google

eine spirituöse Infusion von Galläpfeln, bringt in eisenhaltigem, frisch aus der Quelle geschöpftem Wasser im ersten Augenblick keine Veränderung hervor, aber nachher färbt sich das Wasser allmählig immer mehr und mehr. Helle Purpurfarbe, die sich nach mehreren Stunden nicht vermehrt, zeigt einen sehr geringen Eisengehalt an. Unsere gewöhnlichen eisenhaltigen Wasser geben einen dunkelen Purpur, und die stärkeren eine schwarzbraune Farbe. Diejenigen Wasser, welche viel Alkali enthalten, geben eine schmutzige Farbe, zwischen grün und dunkelbraun. Wasser, welches so wenig Eisen enthält, dafs es von der Galläpfeltinctur allein nicht entdeckt wird, reagirt, nach Phillips, dann merkbar, wenn ein wenig Kalkwasser, oder noch besser, wenn eine Auflösung von kohlensaurem Kalk in kohlensaurem Wasser zugesetzt wird.

Wenn die Galläpfelsäure in gekochtem Wasser keine Purpurfarbe hervorbringt, so war das Eisenoxydul in Kohlensäure aufgelöst, und wenn das gekochte Wasser nach einigen Stunden mit der Galläpfelsäure eine meergrüne Farbe annimmt, so enthielt es Alkali. Diese Reaction ist so empfindlich, dafs die kleinsten Quantitäten Alkali davon entdeckt werden. Es ist für diese Probe nöthig, das Wasser lange gekocht zu haben, weil sonst ein Gehalt von kohlensaurer Talkerde die Ursache der alkalischen Reaction sein kann.

Man hat aufserdem eine Menge anderer Reagentien vorgeschrieben, aber ihr Gebrauch gab mir niemals bessere Aufschlüsse, und ich habe nie mehr, als die jetzt aufgezählten, nöthig gehabt. — Wenn man nun die durch die Reaction gefundenen Stoffe zusammenstellt, so findet man leicht, welche davon mit einander verbunden sein können, und wenn man sie nach den bekannten stärkeren Verwandtschaften zusammenpaart, so wird man in den Stand gesetzt, ungefähr anzugeben, welche Salze das Wasser enthält.

Bestimmung der festen Bestandtheile des Wassers.

In einer Schaale von ächtem Porzellan oder von Glas, die man mit Papier bedeckt hat, dampft man bei einer ge-

Digitized by Google

gelinden Wärme, die niemals bis zum Kochen kommen darf, genau abgemessene oder gewogene Quantitäten des zu untersuchenden Wassers ab, bis die Masse fast bis zur Trockene gekommen ist. Enthielt das Wasser viel Gas, so mufs es entweder 48 Stunden in der Luft gelassen werden, oder die Schaale wird zu Anfang der Abdampfung mit einem Glase bedeckt, von welchem das während des Aufbrausens Aufgespritzte abgespült werden kann. Man hat nicht nöthig, es völlig einzutrocknen, um das Gewicht des Rückstandes zu bestimmen, was in Betracht der Schwierigkeit, ihn ohne Verlust aus der Schaale herauszunehmen, fruchtlos wäre, wenn die Schaale nicht von einer solchen Gröfse ist, dafs sie erst mit der darin befindlichen trokkenen Masse, und dann allein gewogen werden kann. Aber hierbei gewinnt man nicht viel, da die Masse noch viel Feuchtigkeit enthält, und nicht, ohne Zerstörung des Extractivstoffs, getrocknet werden kann, wodurch das Resultat der Wägung keinen Aufschlufs gibt.

Die Art der Untersuchung dieser eingetrockneten Masse richtet sich darnach, ob sie freies Alkali oder Erdsalze enthält. Ich werde diesen letztern Fall zuerst voraussetzen.

A. Die Masse wird mit Alkohol übergossen, einige Stunden lang damit macerirt, auf einem gewogenen Filtrum abfiltrirt, indem man vermittelst Alkohol und mit Hülfe einer Feder so viel wie nur möglich aus der Schaale herauszubringen sucht, worauf sie auf dem Filtrum mit siedendheifsem Alkohol, so lange dieser etwas auflöst, gewaschen wird. Die Auflösung in Alkohol enthält Chlorkalium und Chlornatrium, Chlorcalcium und Chlormagnesium, Extractivstoff, wovon sie mehrentheils eine rothe oder braungelbe Farbe hat, und aus einigen Wassern ein Harz, welches nach verschiedenen Quellen zu variiren scheint. Man dampft den Alkohol auf einer gewogenen gläsernen Schaale ab und wiegt den Rückstand. Er wird in Wasser aufgelöst, wobei das Harz zurückbleibt. Enthielt das Wasser Chlorcalcium oder Chlormagnesium, was beinahe immer der Fall ist, wenn es kein Alkali enthält, so werden diese durch Kochen mit kohlensaurem Natron

Digitized by Google

niedergeschlagen. Ehe dieses geschieht, thut man am besten ein Paar Tropfen kaustischen Ammoniaks zuzusetzen; bewirken diese einen Niederschlag, so kann dieser entweder phosphorsaure Kalkerde oder irgend eine eigentliche Erde sein, und mufs untersucht werden. Sind diese Erden Kalkerde und Talkerde, so trennt man sie nach den oben gegebenen Vorschriften. Die mit Natron niedergeschlagene Flüssigkeit wird mit Salpetersäure gesättigt und mit salpetersaurem Silberoxyd niedergeschlagen. Der Niederschlag wird auf ein gewogenes Filtrum genommen, gewaschen und strenge getrocknet; er zeigt den Gehalt von Chlor an. Die mit Silber niedergeschlagene Flüssigkeit wird jetzt auf Kali geprüft; das Silber wird mit ein wenig Chlorwasserstoffsäure niedergeschlagen, die Flüssigkeit filtrirt, bis zur angehenden Krystallisation abgedampft, und so, wie ich es oben im dritten Beispiele gezeigt habe, mit dem Natrium-Platinchlorid vermischt. Man hat jetzt die Quantität von Kali, von Kalkerde, von Talkerde und von Chlor gefunden. Man rechnet die zur Sättigung der Erden erforderliche Menge von Chlor ab. Das übrige Chlor ist mit Natrium verbunden gewesen; auf diese Art findet man also den Natrongehalt, und kann dadurch die Quantität eines jeden dieser 4 Salze in wasserfreiem Zustande bestimmen. Der in Alkohol aufgelöste Extractivstoff geht bei dieser Untersuchung verloren; aber es ist nicht möglich, seine Menge mit Genauigkeit zu bestimmen, denn er mischt sich überall ein, und seine Bestimmung ist überdiefs bis jetzt von wenigem Interesse.

B. Der Rückstand in der Schaale wird mit lauwarmem Wasser ausgespült, welches alsdann auf den im Filtrum (in *A.*) zurückgebliebenen, in Alkohol unauflöslichen Rückstand gegossen wird, und man fährt fort warmes Wasser zuzugiefsen, so lange das Durchgehende noch etwas aufgelöst enthält. Was sich nun auflöst, besteht gewöhnlich in schwefelsauren Salzen von Kalkerde, Talkerde und Natron, selten von Kali. Diese werden auf die Art getrennt, dafs erst ein Tropfen Ammoniak zugesetzt wird, um zu sehen, ob sich ein Niederschlag bildet, wel-

Digitized by Google

cher dann für sich untersucht werden muſs; hierauf werden die Erden mit kohlensaurem Natron, und die Schwefelsäure mit Chlorbaryum niedergeschlagen, worauf die Berechnung nach den so eben angeführten Grundsätzen gemacht wird.

C. Enthält die in Alkohol auflösliche Salzmasse zugleich salpetersaure Salze, so wird die Analyse verwickelt. Hat man die Quantitäten der Basen und des Chlors bestimmt, so kann man annehmen, daſs der Gehalt an Salpetersäure so groſs ist, daſs er gerade hinreicht, um den gefundenen Ueberschuſs der Basen zu sättigen. Eine andere Methode, die Menge der Säure auszumitteln, wäre, ein gegebenes Gewicht der in Alkohol und Wasser auflöslichen Salze mit Kupferfeilspähnen und Chlorwasserstoffsäure zu vermischen, und entweder das sich bildende Stickstoffoxydgas aufzufangen, um aus dessen Volumen das Gewicht der Salpetersäure zu berechnen, oder die Menge des aufgelösten Kupfers zu bestimmen und daraus die Menge der zerlegten Salpetersäure zu finden. Wenn sich in der Alkoholauflösung salpetersaure Salze finden, ist immer salpetersaures Kali unter den in Alkohol unauflöslichen enthalten, worauf dann eine specielle Rücksicht genommen werden muſs.

D. In den Wassern, worin man Gyps findet, muſs man den in kaltem Wasser unaufgelösten Theil eine gute Weile mit dem 300fachen seines Gewichts Wasser, am besten in kleinen Antheilen auf einmal, kochen. Das Wasser löst dann den Gyps auf. Die Auflösung wird abgedampft, und das Salz in einem offenen Platintiegel geglüht. Der Gyps hat gewöhnlich vor dem Glühen von Extractivstoff eine gelbliche Farbe.

E. Dasjenige, was weder mit Alkohol, noch durch nachher zugegossenes Wasser von der Schaale abgespült werden kann, wird mit ein wenig Salpetersäure abgelöst, worin man den in Wasser unauflöslichen, auf dem Filtrum in *B.* gebliebenen Theil auflöst. Es kann oft nützlich sein, noch vor der Auflösung dieser Masse den darin zurückgebliebenen Extractivstoff durch Glühen zu zerstören. Die saure

Digitized by Google

Auflösung enthält Eisen, Mangan, Kalkerde und Talkerde, welche nach schon früher gegebenen Vorschriften getrennt werden. Dabei ist aber zu bemerken, dafs wenn die Auflösung mit Salpetersäure geschehen ist, man nach Ausfällung der Kalkerde durch oxalsaures Ammoniak die Auflösung nur abzudampfen und den Rückstand zu glühen braucht, um die Talkerde ohne Weiteres zu bekommen. Sie mufs dabei immer auf einen Rückhalt von Alkali und auf Kieselerde untersucht werden, und enthält gewöhnlich etwas von beiden, die als Doppelsilicat darin enthalten waren. In einigen Wassern findet man kohlensaure Strontianerde, Fluorcalcium, phosphorsaure Kalkerde und phosphorsaure Thonerde, wovon die im Ellenbogener Kreise in Böhmen befindlichen Mineralwasser, bei Carlsbad, Königswart und Eger, Beispiele sind. Man bekommt die Strontianerde in der Analyse mit der Kalkerde zugleich, und sie wird von dieser getrennt, wenn sie in Salpetersäure aufgelöst, zur völligen Trockne abgedampft und der Rückstand in absolutem Alkokol aufgelöst wird, welcher die salpetersaure Strontianerde unaufgelöst zurückläfst. Die Anwesenheit des Fluors wird entdeckt, wenn die in überschüssiger Salpetersäure aufgelösten Erden in einem mit einem reinen Uhrglase bedeckten Platintiegel abgedampft werden, worauf nach dem Eintrocknen der Masse Zeichen der Fluorwasserstoffsäure auf dem Glase sichtbar werden; aber es ist unmöglich den Gehalt davon mit einiger Sicherheit zu bestimmen, besonders da er gewöhnlich äufserst geringe ist, und die Anwesenheit der Kieselerde die Bestimmung verwickelt macht. Ist indessen die Menge der Fluorwasserstoffsäure nicht aufserordentlich gering, so kann sie folgendergestalt bestimmt werden. Der in Wasser unauflösliche Rückstand wird in nicht sehr verdünnter Salpetersäure aufgelöst, filtrirt und mit recht wenigem Wasser ein oder ein Paar Mal ausgespült, worauf man der sauren Flüssigkeit, die man nicht durch Abdampfen concentriren darf, einige Tropfen von aufgelöstem Kalihydrat zusetzt, mit der Vorsicht, dafs die Säure nicht gesättigt werde. Nach einer Weile setzt sich ein gallertartiger Bodensatz ab, den man auf ein gewogenes Filtrum nimmt

Digitized by Google

und mit Spiritus wäscht; dieser ist dann Fluorkieselkalium. Die phosphorsauren Erden werden mit dem Eisenoxyd durch Ammoniak niedergeschlagen. Die Thonerde wird mit Kali, welches auch seine Phosphorsäure aufnimmt, ausgezogen, und der phosphorsaure Kalk wird erhalten, wenn das Eisen entweder nach Herschel's Methode, oder mit einer Auflösung von Cyaneisenkalium abgeschieden wird. Die Salpetersäure hat Kieselerde, die oft genug den gröfsten Bestandtheil unserer Quellwasser ausmacht, unaufgelöst zurückgelassen. Diese kann aber etwas Manganoxyd zurückhalten, und mufs daher mit Chlorwasserstoffsäure geprüft werden.

Die Analyse alkalischer Wasser ist einfacher. Man dampft die in Wasser aufgelösten Salze bis zur Trockne ab, glüht und wiegt sie, worauf die Masse mit Essigsäure gesättigt und durch essigsauren oder salpetersauren Baryt, und, nachdem der Niederschlag abgeschieden ist, mit schwefelsaurem Silberoxyd gefällt wird. Hierbei ist jedoch zu bemerken, dafs man vor dem Niederschlagen mit salpetersaurem Silber Salpetersäure zusetzen mufs, damit kein essigsaures Silber niederfalle. Setzt man freie Salpetersäure von Anfang zu, so hält es schwer, die niedergeschlagene schwefelsaure Baryterde von salpetersaurer Baryterde zu befreien. Man berechnet hiernach den Gehalt an schwefelsaurem Salz und an Chlorverbindung; der Ueberschufs ist kohlensaures Alkali. Diese Wasser enthalten bisweilen phosphorsaure Salze. Man entdeckt diese, wenn das Silber mit Salzsäure niedergeschlagen, die Auflösung filtrirt und in einer zugepfropften Flasche mit kaustischem Ammoniak übersättigt wird, wobei sich basische phosphorsaure Baryterde niederschlägt. Will man nachher auf Kali prüfen, so wird die Flüssigkeit zur Trockne abgedampft, und das Salz in einer Auflösung von kohlensaurem Ammoniak aufgelöst, die den Baryt unaufgelöst läfst, worauf das Ammoniak abgedampft, und das geglühte Salz nach bereits gegebener Vorschrift mit Platinauflösung behandelt wird. Zuweilen enthalten die alkalischen Wasser auch Lithion. Man kann es auf zweierlei Weise entdecken. Man sättigt das kohlensaure Alkali beinahe mit Phosphorsäure und dampft

Digitized by Google

zur Trockne ab. Wenn man das Salz nachher in so wenigem Wasser als möglich auflöst, so bleibt ein weifses Pulver zurück, welches ein Doppelsalz von phosphorsaurem Natron und phosphorsaurem Lithion, und sehr wenig in Wasser auflöslich ist. Es enthält 15,08 p. C. Lithion. — Oder man sättigt mit Schwefelsäure, verjagt die überschüssige Säure durch Erhitzen und zieht das schwefelsaure Lithion mit Alkohol aus. Diese Versuche müssen aber mit einem eigenen, nur hierzu bestimmten Theil des Rückstandes angestellt werden.

Ehe ich die Abdampfungs-Probe verlasse, habe ich noch eines Bestandtheils schwefelhaltiger Wasser zu erwähnen, welcher in dieser Aufstellung nicht vorgekommen ist, den man aber zuweilen antrifft. Basse und Westrumb entdeckten ihn im Jahre 1805 in den schwefelhaltigen Quellen von Hameln, und nannten ihn *Stinkharz*. Man kocht das Wasser in einer mit Vorlage versehenen Retorte ein; übergiefst die bis nahe zur Trockne gebrachte Masse mit Alkohol, welcher dieses Stinkharz, nebst den in Alkohol auflöslichen Salzen, auflöst. Die Alkoholauflösung wird abgeschieden, mit ein wenig Wasser vermischt und abdestillirt. Nach dem Verjagen des Alkohols bleibt dieses Harz als ein gelbliches Oel auf dem Wasser schwimmend zurück. Dieses Oel zersetzt sich in der freien Luft, wird in eine harzartige, kohlehaltige Substanz verwandelt und setzt Schwefel ab. Sie hat einen höchst unangenehmen, stinkenden Geruch, wird aus ihrer Auflösung in Alkohol von Wasser nicht niedergeschlagen, aber ist in reinem Wasser höchst schwer auflöslich. Die Auflösung in Alkohol reagirt sauer.

Dieses Stinkharz besteht aus einer harzartigen, mit Schwefel und Schwefelwasserstoff verbundenen Masse, ihrer Natur nach derjenigen ähnlich, welche man erhält, wenn Oele oder Harze mit Schwefel zusammengeschmolzen werden. Man soll es auch erhalten, wenn man Schwefelkalium in kochendem Alkohol auflöst, Kalium und Schwefel mit der zur Sättigung des Alkali's erforderlichen Menge Schwefelsäure niederschlägt, dann die filtrirte Auflösung

Digitized by Google

mit sehr wenigem Wasser vermischt und sie abdestillirt; der Alkohol wird zersetzt, und es bildet sich eine ähnliche schwefelhaltige Harzmasse. Man glaubt, dafs sie in der Erde von dem Schwefel aus Schwefeleisen und von Bergtheer gebildet werde. — Ich verweise übrigens auf noch einen organischen Bestandtheil der Wasser, Th. III. p. 1132.

Untersuchung der gasförmigen Bestandtheile der Mineralwasser.

Man füllt eine runde Flasche, von 100 bis 200 Cubikzoll Inhalt, mit einer bestimmten Quantität des zu untersuchenden Wassers so weit voll, dafs nur 2 Cubikzoll im Halse leer bleiben. In die Mündung der Flasche wird ein guter Korkstöpsel eingesetzt, wodurch eine gläserne Röhre zum Ableiten des Gases geht, welche in eine zu $\frac{1}{3}$ mit Kalkwasser und kaustischem Ammoniak angefüllte Flasche, die 50 Cubikzoll fassen kann, hinuntergeführt wird. Die Röhre mufs bis nahe an den Boden der Flasche reichen und aller Luftwechsel zwischen der Röhre und der Oeffnung der Flasche durch einen lose eingesetzten Kork verhindert werden.

Die Flasche wird auf einer Sandkapelle einige Zoll tief in den Sand gestellt und langsam erhitzt, so dafs das Wasser in's Kochen kommt, worin es eine ganze Stunde lang erhalten wird. Wenn es dem Siedepunkte nahe kommt, fängt das Gas an ausgetrieben zu werden, und das Kalkwasser absorbirt dann, unter Fällung von kohlensaurer Kalkerde, das Kohlensäuregas. Das Ammoniak verhindert das Kohlensäuregas mit den Dämpfen unabsorbirt zu entweichen. Nachdem kein Gas mehr den Wasserdämpfen zu folgen scheint, und diese nun gänzlich condensirt werden, wird die Flasche weggenommen und zugepfropft, und nachdem sich der kohlensaure Kalk niedergeschlagen hat, der gröfste Theil des Kalkwassers mit einem Heber weggenommen. Die niedergeschlagene kohlensaure Kalkerde wird auf ein Filtrum gebracht, und wenn ein Theil davon, wie es öfters geschieht, auf der innern Seite der Flasche krystallisirt ist, so mufs er, nachdem das Kalkwasser von der Flasche abgespült ist, mit Salzsäure auf-

Digitized by Google

gelöst, aus der neutralisirten Auflösung mit oxalsaurem Ammoniak niedergeschlagen, und dieser Niederschlag auf dasselbe Filtrum mit dem Uebrigen genommen werden. Er wird gewaschen, getrocknet und gelinde geglüht, und die Menge der Kohlensäure, dem Gewichte und Volumen nach, aus dem Gewichte der kohlensauren Kalkerde berechnet.

Um die Anwesenheit von Schwefelwasserstoff zu finden, versetzt man das Wasser mit salpetersaurem Silberoxyd, welches vorher mit kaustischem Ammoniak gesättigt worden ist. Ein schwarzer Niederschlag gibt Schwefelwasserstoff zu erkennen, und aus der Quantität des Schwefelsilbers berechnet man die des Schwefelwasserstoffs. Wenn solche Wasser Schwefelnatrium enthalten, so kann es leicht der Fall sein, dafs das gekochte Wasser noch hepatisch ist; indem nämlich die Quantität des Bicarbonats im Wasser zur Zersetzung des Schwefelsalzes nicht hinreichend war. Ob nun ein hepatisches Wasser ein wasserstoffschwefliges Salz enthalte, wird entdeckt, wenn zwei gleiche Portionen davon gefällt werden, die eine mit ein wenig neutralem schwefelsauren Zinkoxyd, und die andere mit neutralem schwefelsauren Kupferoxyd. Das erstere Salz wird nicht vom Schwefelwasserstoff gefällt, wohl aber von der Schwefelbase; das letztere dagegen von beiden, und der Niederschlag gibt folglich die doppelte Menge Schwefel im letzteren Falle an.

Den Gehalt an atmosphärischer Luft oder an Stickgas findet man, wenn der vorige Versuch dahin abgeändert wird, dafs die Flasche und die Ableitungsröhre beide so mit Probewasser gefüllt werden, dafs keine Luft darin zurückbleibt und das sich während des Kochens entwickelnde Gas in einer umgestürzten Flasche, die Kalkwasser oder eine schwache Lauge von kaustischem Kali enthält, aufgesammelt wird. Das erhaltene Gas wird über Wasser in ein Messungsgefäfs eingelassen, sein Volumen gemessen und seine Natur nach den, bei der Behandlung der Gase schon angeführten Regeln untersucht.

Die meisten schwedischen Wasser, die ich untersucht

Digitized by Google

habe, enthielten Kohlensäuregas und gerade so viel Stickstoffgas, als das Wasser gewöhnlich zu enthalten pflegt. Das Wasser zu Porla macht jedoch eine Ausnahme davon, weil es so mit Stickgas, ohne Spur von Sauerstoffgas, imprägnirt ist, dafs es, so wie es in der Ader dem Boden der Quelle näher kommt und der Druck verringert wird, in Gasform aufsteigt und gröfsere oder kleinere Blasen bildet, die aus einem Gemenge von 7 Th. Stickgas auf 1 Th. Kohlensäuregas, nebst ein wenig Kohlenwasserstoffgas, bestehen. Das Kohlensäuregas ist jedoch wahrscheinlich nur im Stickgase während seines Aufsteigens abgedunstet, weil das Wasser nicht so viel vom ersteren enthält, als es bei seiner Temperatur vom reinen Gase behalten kann, was doch der Fall sein müfste, wenn reines Kohlensäuregas schon vom Boden der Quelle aus in Gasblasen aufsteigen würde.

Antiphlogistische Chemie — wurde eine Zeit lang Lavoisier's Theorie der Verbrennung genannt, weil sie eine Widerlegung der Lehre vom Phlogiston war, die zur Erklärung der Verbrennungs-Erscheinungen diente.

Are — die Einheit des französischen Flächenmaafses; siehe *Maafs*.

Aräometer — *Senkwaage*, ist ein Instrument, womit das spec. Gewicht flüssiger Körper bestimmt wird, und welches sich darauf gründet, dafs ein schwimmender Körper in einem leichteren Liquidum tiefer einsinkt, als in einem schwerern. Von der Art ist unsere gewöhnliche Branntweinwaage, wiewohl sie nicht nach dem spec. Gewicht graduirt ist. Die am allgemeinsten angewandten sind aufserdem die von Beaumé und von Richter. Das Aräometer des erstern kommt so oft in chemischen Schriften vor, und die Grade desselben werden so allgemein zur Bestimmung des Concentrationsgrades von Säuren, Salzauflösungen und spirituösen Flüssigkeiten gebraucht, dafs es nicht ohne Nutzen sein kann, die Beziehung seiner Grade zum spec. Gewicht anzuführen. Ich werde nicht das Instrument selbst beschreiben, da es ganz dasselbe ist, wie unsere allgemein bekannte Branntweinwaage.

Digitized by Google

Man hat davon zwei Arten: nämlich eins für Flüssigkeiten, die schwerer als Wasser, und eins für Flüssigkeiten, die leichter als Wasser sind.

Beaumé's Aräometergrade für Flüssigkeiten, die schwerer als Wasser, bei $+12\frac{1}{2}°$ ($=+55°$ Fahr.), oder Laugenwaage.

Beaumé's Grade.	Nicholson's Wägung.	Hassenfratz's Wägung.	Bingley's Wägung.
1	1,0000		
2		1,0128	
3	1,020	1,0192	
4		1,0256	
5		1,0320	
6	1,040	1,0384	
7		1,0448	
8		1,0502	
9	1,064	1,0576	
10		1,0640	
12	1,089	1,0775	
14		1,0910	
15	1,114		
16		1,1045	
18	1,140	1,1182	1,150
20		1,1320	1,167
21	1,170		
22		1,1462	
24	1,200	1,1608	
26		1,1760	1,216
27	1,230		
28		1,1920	1,233
29			1,250
30	1,261	1,2100	1,267
31			1,275
32			1,283
33	1,295		
34			1,300
35			1,312
36	1,333		1,313
37			1,342
38			1,350
39	1,373		1,358
40			1,367

Digitized by Google

Baumé's Grade.	Nicholson's Wägung.	Hassenfratz's Wägung.	Bingley's Wägung.
41			1,383
42	1,414		1,400
43			1,416
45	1,455		1 435
48	1,500		
51	1,547		
54	1,597		
57	1,659		
60	1,717		
63	1,779		
66	1,848		
69	1,720		
72	2,000		

Beaumé's Aräometergrade für Flüssigkeiten, die leichter sind als Wasser, bei $+23\frac{1}{2}°$ ($=+18\frac{1}{4}°$ R.).

Aräometergrade.	Nicholson.	Hassenfratz.	Aräometergrade	Nicholson.	Hassenfratz.
10	1,000	1,000	25	0,897	0,9057
11	0,990		26	0,892	0,8944
12	0,985	0,9863	27	0,886	
13	0,977	0,9796	28	0,880	
14	0,970	0,9730	29	0,874	
15	0,963	0,9666	$29\frac{1}{2}$		0,8807
16	0,955		30	0,871	
$16\frac{1}{2}$		0,9569	31	0,867	
17	0,949		32	0,856	0,8675
18	0,942	0,9474	33	0,852	
19	0,935		34	0,847	0,8571
$19\frac{1}{2}$		0,9382	35	0,842	
20	0,928		36	0,837	
21	0,922	0,9290	37	0,832	0,8421
22	0,915		38	0,827	
23	0,909	0,9172	39	0,822	
24	0,903		40	0,817	0,8276

Beaumé graduirte sein Aräometer für Salzlösungen auf folgende Art: Dasselbe wurde in Wasser von $+11°$ eingesenkt, und dann so viel Quecksilber in die noch offene Röhre gebracht, bis das Instrument fast bis an das

Digitized by Google

Ende einsank. Dieser Punkt wurde nun mit 0° bezeichnet. Darauf wurde diese Waage in eine Salzauflösung von 15 Th. Kochsalz und 85 Th. Wasser gebracht, und der Punkt, bis zu dem sie einsank, mit 15 bezeichnet. Der Abstand zwischen diesen Punkten wurde in 15 gleiche Theile, welche Grade ausmachten, eingetheilt, und darauf die Röhre auch auf der untern Hälfte in 15 gleich grofse Grade eingetheilt; denn Beaumé glaubte, dafs die Zahl eines jeden Grades den procentischen Gehalt von Salz in der Auflösung anzeige. Diefs ist jedoch nicht richtig, theils weil die Röhre dieser Waage nie genau cylindrisch sein kann, und theils, weil das specifische Gewicht nicht ganz in demselben Verhältnisse wie der Salzgehalt der Auflösung zunimmt.

Die Waage für spirituöse Flüssigkeiten ist ganz nach demselben Principe, d. h. nicht nach ungleichen Quantitäten von Alkohol, sondern in einer Salzauflösung graduirt. Der Nullpunkt befindet sich hier nicht an der Spitze, sondern gleich über der Kugel, und ist durch die Stelle bestimmt, bis zu der die Waage in einer Auflösung von 10 Th. Salz in 90 Th. Wasser sinkt. Sie wird hierauf in reines Wasser eingetaucht, und der Punkt, bis zu dem sie darin untersinkt, mit 10 bezeichnet. Dieser Abstand wird in 10 Grade getheilt, nach welchen nachher der übrige Theil der Röhre mit gleich grofsen Graden graduirt wird.

Die Zahlen für die entsprechenden specifischen Gewichte, die in den vorhergehenden Columnen angeführt sind, hat man auf folgende Art gefunden: Die von Nicholson mit der Laugenwaage sind nach der Angabe von Guyton-Morveau, dafs 66 Grade einem spec. Gew. von 1,848 entsprechen, berechnet. Mit der Spirituswaage dagegen sind sie nach den eigenen Angaben von Beaumé berechnet, dafs nämlich 37 Grade 0,842 spec. Gew. entsprechen, und dafs ein Gemische von 2 Gewichtstheilen von diesem Spiritus mit 30 Gewichtstheilen Wasser, dessen specifisches Gewicht 0,9915 ist, 12 Grade auf der Waage gibt.

Die Bestimmungen von Hassenfratz sind so erhal-

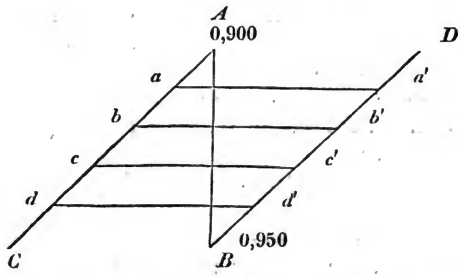
Digitized by Google

ten, dafs er Wasser mit denjenigen Portionen Salz mischte, die nach Beaumé den angegebenen Graden der Waage entsprechen, worauf er dasselbe auf einer hydrostatischen Waage wog. Man sieht also aus dem Mangel an Uebereinstimmung zwischen den Zahlen von Hassenfratz und Nicholson, in welchem Grade die Annahme von Beaumé unrichtig ist. — Hassenfratz's specifische Gewichte für die Spirituswaage wurden auf die Weise gefunden, dafs 15 Th. Spiritus von 40 Grad mit 1 Th. Wasser gemischt, 37 Grad, 14 Th. Spiritus mit 2 Th. Wasser, 34 Gr., 13 Th. Spir. mit 3 Th. Wasser 32 Gr. u. s. w. entsprachen. Diese Gemische wurden von Hassenfratz gemacht und gewogen. Die Angaben von Bingley dagegen gründen sich auf directe Wägungen von Flüssigkeiten, in denen ein mit Sorgfalt verfertigtes Aräometer von Beaumé bis zu dem angegebenen Grade einsank. Sie erstrecken sich nur auf die specifischen Gewichte, welche am allgemeinsten bei den Säuren und Salzauflösungen, die bei chemischen Versuchen gebraucht werden, vorkommen.

Richter's *Aräometer* hat vor dem von Beaumé bedeutende Vorzüge, theils weil es viel geringere Quantitäten von Liquidum erfordert, und theils weil es das specifische Gewicht angibt, ohne an conventionelle Grade gebunden zu sein. Es besteht aus einer Röhre von dünnem Glase von $1\frac{1}{2}$—2 Linien innerm Durchmesser, von einer solchen Länge, dafs sie im Wasser nicht weiter als bis zu einem gewissen Grade einsinkt, wenn sie am untern Ende zugeschmolzen ist. Von solchen Röhren macht man sich drei, denn wenn man nur auf eine einzige die ganze Scale bringen wollte, so würde sie für den Gebrauch unbequem werden. Auf der einen Röhre befindet sich die Scale von z. B. 0,75 bis 1,000, auf der andern von 1,00 bis 1,40, und auf der dritten von 1,30 bis 1,90. Um sie genau zu graduiren, macht man sich Gemische von Spiritus und Wasser, und von z. B. Schwefelsäure und Wasser, deren specifisches Gewicht man genau abwägt; je mehr man derselben hat, um so sicherer wird die Waage. Um die Röhre bis zur richtigen Höhe einzusenken, bringt man durch ihr offenes

Digitized by Google

Ende Schrotkörner und grobes Pulver von Siegellack. Hat man beim Einsenken den gewünschten Punkt getroffen, so erhitzt man das untere Ende der Röhre über einer Lichtflamme, wodurch das Siegellack schmilzt und die Schrotkörner befestigt, die sonst durch ihre Bewegung beim Transportiren des Instruments die Röhre zerbrechen könnten. Zu gleicher Zeit muſs man in das offene Ende der Röhre das Papier, worauf die Scale geschrieben werden soll, oder wenigstens ein Papier von gleichem Gewicht einbringen; hierauf senkt man die Röhre in die abgewogenen Flüssigkeiten, von denen man wenigstens 5 für jede Röhre haben muſs, und bemerkt auf der Röhre die Punkte, bis zu denen sie in einer jeden derselben einsinkt. Diese Punkte überträgt man dann auf eine Scale von Papier, die nach einem leichten Schema zwischen den gefundenen Punkten graduirt wird, und zwar so fein, als es die Deutlichkeit zuläſst. Da die Punkte, bis zu denen die Waage in Flüssigkeiten von ungleichem spec. Gew. einsinkt, darauf beruhen, daſs sich die, in die Flüssigkeit eingesenkten Volumen der Waage, umgekehrt wie die spec. Gewichte verhalten, so werden die Grade auf der Waage für gleiche ab- oder zunehmende Zahlen im spec. Gew. nicht gleich groſs, sondern sie werden immer gröſser, in dem Maaſse als das spec. Gew. abnimmt. Das Schema, wodurch man am einfachsten diese Graduirung bewerkstelligt, ist Folgendes:



AB sei die Länge von dem Stücke der beabsichtigten Scale, von dem man durch Versuche gefunden hat, daſs

es zwischen dem spec. Gew. 0,900 und 0,950 liegt. Man mifst dann eine gleich lange Linie auf einem andern Papier ab, und zieht von dem Punkte *A* die Linie *AC*, deren Länge und Neigung gegen *A* man beliebig machen kann. Darauf zieht man von *B* eine andere Linie *BD* parallel mit *AC*. Nun mifst man auf *BD* ein Stück ab, dessen Länge sich zu *AC* = 90 : 95 verhalten mufs, so dafs wenn die Länge von *AC* $9\frac{1}{2}$ ist, die Länge von *BD* gerade 9 ist. Darauf theilt man eine jede dieser Linien in so viele Theile, als man auf *AB* haben will, z. B. fünf. Diese Theile macht man gleich grofs, wodurch ein jeder von ihnen auf der einen Linie sich zu einem jeden auf der andern wie die ganzen Linien unter sich verhalten. Es seien diese Theilungen *a*, *b*, *c*, *d*. Man verbindet *a* mit *a'*, *b* mit *b'*, *c* mit *c'* und *d* mit *d'*, wobei die Linie *AB* von diesen Linien in den Punkten geschnitten wird, wohin die specifischen Gewichte 0,940, 0,930, 0,920, 0,910 fallen. Werden die beiden Linien in 10 gleiche Theile getheilt, so hat man zugleich 0,945, 0,935 u. s. w. — Da der geometrische Beweis, wodurch diese Graduirung ihre Richtigkeit erhält, ganz aufser den Gränzen dieses Lehrbuchs liegt, so mufs ich ihn übergehen. Die hier gegebene Aufstellung soll nur als Hinweisung auf einen einfachen und leichten Handgriff, eine solche Theilung zu machen, dienen. Natürlicher Weise theilt man nachher auf dieselbe Art die Scale auch zwischen den übrigen Punkten, die man durch Versuche gefunden hat, ein, und schiebt nun diese Scale, mit der eingetheilten Seite nach aufsen, in die Röhre, so dafs die durch die Versuche gefundenen Punkte auf der Röhre und der Scale einander entsprechen. Das Papier bleibt dann schon durch seine eigene Elasticität sitzen. Aber zur gröfsern Sicherheit bringt man lieber etwas Siegellack auf die Scale, ehe sie zum ersten Male eingeschoben wird, mit welchem man sie, nachdem man ihr die richtige Stellung gegeben hat, dadurch in der Röhre befestigt, dafs man das Siegellack schmilzt, während man die Stelle der Röhre, wo sich die Scale befindet, mit feuchtem Papiere umgibt, um das Verbrennen derselben zu ver-

Digitized by Google

hindern; und zuletzt schmilzt man das offene Ende zu. Dabei wird zwar durch die Hitze etwas Luft ausgetrieben, wodurch sich der Standpunkt verändert; allein es ist dieſs so wenig, daſs es nicht in Betracht kommt. Als Behälter für die zu wägende Flüssigkeit nimmt man eine etwas gröſsere Röhre, z. B. von einem halben Zoll Durchmesser, aber von gleicher Länge mit der Aräometerröhre, schmilzt sie an dem einen Ende vor der Lampe zu, und erweitert sie am andern trichterförmig. Man füllt sie bis zu $\frac{2}{3}$ mit der zu wägenden Flüssigkeit, und senkt die Röhre ein, wobei die Flüssigkeit in der trichterförmigen Erweiterung steigt; auf der Scale in der Röhre steht das specifische Gewicht des Liquidums, welches mit Sicherheit bis zur dritten, und mit groſser Wahrscheinlichkeit bis zur vierten Decimalstelle zu finden sein muſs. — Die gröſste Schwierigkeit bei diesem, so wie bei allen Aräometern, ist, eine Röhre zu finden, die in der Strecke, wo die Scale sitzt, ganz cylindrisch ist; je mehr sie davon bemerkbar abweicht, um so mehr Punkte muſs man durch Versuche auf der Scale bestimmen, wenn sie zuverlässig sein soll. — Die Länge der Aräometer von Richter beträgt zwischen 20 bis 22 Zoll, und bei den Wägungsversuchen braucht man nicht mehr als einen, höchstens 2 Cubikzoll Flüssigkeit. Es versteht sich, daſs man beim Gebrauche dieser Instrumente die Temperatur nicht auſser Acht lassen darf, weil das spec. Gewicht der Flüssigkeiten sich mit der Temperatur verändert. Ich verweise im Uebrigen, was den Gebrauch der Aräometer zur Prüfung spirituöser Flüssigkeiten betrifft, auf das schon ausführlicher im 3ten Theile, pag. 994—1016., Abgehandelte.

Man hat auch Aräometer zur Bestimmung sowohl des absoluten, als auch des relativen oder specifischen Gewichts fester Körper; dergleichen sind die von Guyton, Nicholson, Tralles u. A.; sie sind alle recht sinnreich, können aber doch immer nur zum Nothbehelf dienen. Beim Artikel: *Waage*, will ich die Senkwaage von Tralles beschreiben, die wegen ihrer leichten Tragbarkeit vorzüglich auf Reisen von Nutzen ist.

Atha-

Digitized by Google

Athanor, — *Kohlenthurm*, bedeutet einen Aufbau auf chemischen Oefen, in welchen man eine grofse Menge Kohlen auf einmal bringen kann, die aus demselben, ohne entzündet zu werden, zum Verbrennen in den Ofen fallen, so dafs man auf längere Zeit des Nachfüllens überhoben ist. Taf. I. Fig. 11. ist der Durchschnitt eines solchen, auf einer Sandcapelle angebrachten, Kohlenthurms. *B* ist der eigentliche Athanor, aus Blechplatten, oder aus Gufseisen gegossen. *A* ist dessen Deckel, der nach dem Einfüllen der Kohlen luftdicht aufgesetzt wird, und zu diesem Endzwecke greifen die heruntergebogenen Kanten des Deckels in eine, mit feinem Sande gefüllte Rinne, womit die obere Oeffnung des Athanors umgeben ist. Die eine Seite des Athanors ist gegen den Feuerraum geneigt, so dafs die Kohlen auf den Rost fallen. *D* ist der Feuerraum, mit welchem der Athanor durch eine gleich weite Oeffnung communicirt. *C* ist eine Sandcapelle, *E* der Ausgang für den Rauch, und *F* der Aschenraum, wodurch die Luft einströmt. In dem Maafse, als die Kohlen in dem Feuerraume verzehrt werden, fallen unaufhörlich andere aus dem Kohlenthurme nach; da aber dieser oben verschlossen ist, so nimmt das Feuer nicht dahin seine Richtung, sondern folgt dem Luftstrom. Die Thür des Aschenheerds mufs mit mehreren gröfsern und kleinern verschliefsbaren Zuglöchern versehen, auch mufs die Klappe in der Zugröhre stellbar sein, so dafs man den Zug nach Belieben mäfsigen kann. Zu Abdampfungen ist ein, an einer Sandcapelle angebrachter Athanor oft recht bequem und nützlich.

Atmometer, — ein von Leslie erfundenes Intrument zum Messen der Quantität von Wasserverdunstung in einer gegebenen Atmosphäre, ist schon im 1sten Theile pag. 387. erwähnt.

Auslaugen und *Aussüfsen* — bedeutet dasselbe wie Auswaschen.

Auswaschen. — Nachdem man einen Niederschlag auf das Filtrum gebracht hat, und die Flüssigkeit durchgelaufen ist, mufs der noch im Niederschlag zurückblei-

Digitized by Google

bende Theil derselben mit Wasser abgespült werden. Dieſs nennt man *auf dem Filtrum waschen*, auslaugen, aussüſsen, edulcoriren, elixiviren u. s. w. Bei dem Auswaschen hat man zu beachten, daſs man nicht eher von Neuem Wasser aufgieſse, als bis das vorher aufgegossene abgelaufen ist, denn sonst würde man den noch zurückgebliebenen Theil der Flüssigkeit nur unaufhörlich verdünnen. Mit Hülfe der Spritzflasche wäscht man auch beständig den Rand des Filtrums aus, damit nichts in denselben einziehen kann, und zuweilen rührt man den Niederschlag durch einen stärkeren Wasserstrahl auf, damit er sich nicht fest zusammenlege und den Durchlauf des Wassers verhindere. Sobald einige Tropfen des durchlaufenden Waschwassers beim Verdunsten auf einem polirten Platinspatel (siehe das Nähere bei Platinspatel) keine Spuren eines Rückstandes hinterlassen, ist das Auswaschen beendigt; so lange dagegen das Wasser hierbei noch etwas zurückläſst, muſs das Auswaschen fortgesetzt werden, und will man sehr genau sein, so nimmt man diese Verdunstungsprobe auf Glas vor, auf welchem Flecken besser sichtbar sind.

Da das Auswaschen in der Regel, besonders bei gewissen Niederschlägen, eine zeitraubende Operation ist, so ist es ein groſser Vortheil, ein Mittel zu haben, wodurch sie bedeutend abgekürzt wird, und wodurch das Auswaschen vor sich gehen kann, ohne daſs man dabei gegenwärtig zu sein braucht. Ich wende hierzu einen Apparat an, der nach demselben Principe, wie der bei dem Artikel: *Filtriren*, beschriebene Filtrirapparat eingerichtet ist. Taf. I. Fig. 12. ist derselbe abgebildet, auf ein Filtrirgestell aufgesetzt und mit dem darunter befindlichen Trichter. In den Hals einer gewöhnlichen Flasche *a* wird, vermittelst eines durchbohrten Korks, die Röhre, Fig. 13., eingesetzt. Diese Röhre bläst man sich aus einem Stück einer weiten Glasröhre, indem man ihre untere verengerte Oeffnung *a* nach oben biegt, und an die Seite, nahe an der Ausfluſs-Oeffnung, jedoch oberhalb der Linie *bd*, ein kleineres Stück einer engeren Röhre *c* anlöthet. Hinsichtlich der Dimensionen hat man sich genau an die Zeichnung zu halten, welche diese

Digitized by Google

Röhre in natürlicher Gröfse darstellt. Nachdem die Flasche mit Wasser gefüllt und die Röhre darauf gesteckt ist, wird sie umgekehrt auf ein Filtrirgestell über den Trichter mit dem auszuwaschenden Niederschlag gestellt, Wasser auf letzteren gegossen, und nun die Mündung der Röhre bis unter das Wasser-Niveau gebracht, wie es Figur zeigt. Sobald dieses bis zu einem gewissen Punkte gesunken ist, dringt durch die kleine Röhre *c* Luft in einzelnen Blasen in die Flasche, und es fliefst dafür eine entsprechende Menge Wassers auf das Filtrum aus. Damit sich dieses aber auf der Oberfläche gleichförmig ausbreite, und nicht etwa nur an einem Punkte durch einen im Niederschlag entstehenden Kanal durchfliefse, ohne den übrigen richtig auszuwaschen, ist die untere Mündung der Röhre aufwärts gebogen. Auf die Entstehung solcher Ausflufskanäle ist überhaupt bei jedem Auswaschen zu achten, und der Niederschlag gut umzurühren, wenn sie sich gebildet haben, was man an dem schnellen Durchfliefsen des Wassers sieht.

Will man mit Hülfe dieses Apparates mit warmem Wasser auswaschen, so füllt man die Flasche mit siedendem Wasser, und überzieht sie entweder mit einem Pelzfutterale mit nach Innen gekehrter rauher Seite, oder man umgibt sie mit einem hölzernen Futteral, worin sie von locker eingestopfter Wolle umgeben ist.

Endlich möchten auch hier einige Worte über das Waschen der Hände nicht am unrechten Orte stehen; denn für diejenigen, welche sich mit chemischen Versuchen beschäftigen, hat diese Reinigung häufig gröfsere Schwierigkeiten als in gewöhnlichen Fällen. Alle Salze, Alkalien, Säuren u. s. w. machen die Haut, wenn sie darauf kommen, rauh und bereiten sie gleichsam durch Beitzen zur Aufnahme mancherlei fremder Stoffe vor, die nachher erst durch Abnutzung daraus wieder verschwinden. Auch gibt es für solche chemisch befestigte Stoffe kein anderes Reinigungsmittel, als die Abnutzung der Oberhaut. Zuweilen läfst sich indessen Citronensaft, Essig, verdünntes kaustisches Ammoniak u. dergl., je nach der Natur des färben-

Digitized by Google

den Stoffes, mit Erfolg anwenden. Allein selbst nur mechanisch befestigter Schmutz, besonders Kohlenstaub, läfst sich öfters nicht durch einfaches Waschen mit Wasser und Seife wegschaffen, weil sich die schwärzenden Partikelchen in die Poren der Haut eingesenkt haben, und die Hand beim Waschen darüber weggleitet, so dafs, wie viel Mühe man sich auch geben mag, die Schwärze doch nicht wegzubringen ist. Diesem Uebelstande ist jedoch leicht abzuhelfen, wenn man die Hände zuerst mit Baumöl einschmiert und darauf mit Seife wäscht, und ganz besonders die schwärzesten Stellen mit einer kleinen, steifen Bürste und Seife bürstet. Die Borsten derselben nehmen durch ihr Eindringen in die kleinen Vertiefungen der Haut die färbende Kohle weg, was jedoch ohne Beihülfe des Oels nicht recht vollständig gelingen würde. Bei dem Reinigungsgefäfse im Laboratorium mufs man stets mit einer solchen Bürste versehen sein, und auf die Reinigung der Hände nach chemischen Versuchen Sorgfalt verwenden; denn solche Zeichen des Fleifses sind für Andere so unangenehm wie für uns selbst. Flecken von Theer, Leinölkitt u. dergl., die mit Seife nicht weggehen, reibt man zuvor mit etwas Baumöl ein; Harz und Flecken von Lackfirnifs nimmt man mit Alkohol weg.

Barometer; — ein allgemein bekanntes Instrument, womit man den Druck der Atmosphäre mifst. Es besteht aus einer, an dem einen Ende zugeschmolzenen Glasröhre, von mehr als 26 Decimalzoll (ungefähr 0,85 Meter) Länge, welche man mit Quecksilber füllt, von Luft befreit und in ein Gefäfs mit Quecksilber umstürzt. Das Quecksilber sinkt dann in der Röhre so weit herunter, bis die Höhe der darin stehenbleibenden Quecksilbersäule, von der Oberfläche des äufseren Quecksilbers bis zu der des inneren Quecksilbers gerechnet, der Atmosphäre das Gleichgewicht hält, d. h. bis die Quecksilbersäule eben so viel wiegt, wie eine Luftsäule von demselben Durchmesser, aber von der ganzen Höhe der Atmosphäre. Da die Höhe dieser Luftsäule täglich innerhalb gewisser Gränzen verändert wird, so verändert sich auch die Höhe der Quecksilber-

Digitized by Google

säule im Barometer. Für Versuche mit Luftarten ist es sehr häufig nothwendig, das Barometer zu beobachten. Hierzu muſs man entweder mit einem Heberbarometer versehen sein, d. h. einem Barometer, dessen Röhre unten so umgebogen ist, daſs, wenn sich der Stand des Quecksilbers ändert, dasselbe in dem kürzeren Schenkel um eben so viel steigt, als es in dem obern und längern fällt, und ein solches Barometer muſs mit einer beweglichen Scale versehen sein, vermittelst deren man genau messen kann, um wie viel die Quecksilbersäule in dem längern Schenkel länger ist als in dem kürzern, wodurch man den Barometerstand findet. Oder auch muſs man ein Barometer haben, welches so eingerichtet ist, daſs die Oberfläche des Quecksilbers in dem äuſseren Gefäſse bei jeder Beobachtung vollkommen auf dieselbe Höhe gebracht werden kann, und hierzu ist ein gewöhnliches, zu Wetterbeobachtungen eingerichtetes Barometer nicht brauchbar.

Wenn man die Tension flüchtiger Körper ausmitteln will, so bedient man sich einer geraden, an dem einen Ende zugeblasenen Barometerröhre, die man mit Quecksilber füllt und in dem Quecksilberapparat umkehrt, worin man sie in einer senkrechten Stellung befestigt. Hierauf läſst man ein wenig von der flüchtigen Flüssigkeit hinaufsteigen, und zwar in dem Verhältniſs, daſs ein ganz klein wenig davon in flüssiger Form auf dem Quecksilber in der Röhre bleibt. Um so viel nun das Barometer niedriger steht als das gewöhnliche, bedeutet für diese Temperatur die Tension der flüchtigen Flüssigkeit.

Bei den oben angegebenen Verdunstungen im luftleeren Raume bedient man sich sehr kleiner Barometer, wodurch sich ein sehr geringer Druck beobachten läſst. Fig. 14. zeigt ein solches; *AB* ist eine 3 Zoll lange Glasröhre von dem Durchmesser eines Gänsekiels, die bei *A* zugeschmolzen, und bei *B* so viel zusammengeschmolzen ist, daſs die Oeffnung so fein wird, daſs man die Röhre, wenn sie mit Quecksilber gefüllt ist, umwenden kann, ohne daſs etwas herausfällt. Diese Röhre füllt man mit Quecksilber, und wenn sich darin kleine Luftblasen zei-

Digitized by Google

gen, so nimmt man sie vermittelst einer feinen, auf einem Stahldrath befestigten Feder, oder mit einer Pferdehaarschlinge weg. Man stellt es darauf in die ebenfalls an dem einen Ende zugeblasene Röhre *CED*, die etwas weiter, und worin etwas Quecksilber enthalten ist. Das Ganze kommt dann auf einen kleinen hölzernen Fuſs *E* zu stehen. Setzt man dieses Barometer unter eine Glocke und macht sie luftleer, so fällt das Quecksilber in der innern Röhre, und zeigt, da es immer etwas höher als in der äuſsern steht, den Druck unter der Glocke an. Ein ähnliches, wiewohl schwieriger anzufertigendes Instrument zu gleichem Endzwecke und auf einem ähnlichen Fuſs befestigt, ist Fig. 15. Das Quecksilber fällt in *BD* und steigt in *CD*, bis daſs es in beiden fast gleich hoch steht. Dieſs ist das gewöhnliche Barometer für die Luftpumpe; es ist mit dem Ende *A* in eine Messinghülse gekittet, die auf die Luftpumpe luftdicht aufgeschraubt wird. Da es nicht selten Unfällen ausgesetzt ist, so muſs man es selbst zu verfertigen verstehen. Es sei *AB*, Fig. 16., die gerade bei *B* zugeschmolzene Röhre, woraus es gemacht werden soll, und *C* und *D* die Stellen, die den Krümmungen *C* und *D* in Fig. 15. entsprechen sollen. Man gieſst das Quecksilber bis zu E ein, befreit es durch Kochen sorgfältig von aller Luft, und biegt hierauf die Röhre zuerst in *C*, und dann in *D*, aber mit groſser Vorsicht, daſs das Quecksilber nicht auf das heiſse Glas falle. Nachdem so die Röhre gebogen und erkaltet ist, läſst man allmählig kleine Tropfen Quecksilber hinein, und läſst sie durch Drehung der Röhre in *DB* flieſsen, bis daſs *DB* gefüllt ist, und das Quecksilber, wie Fig. 15. zeigt, $\frac{1}{2}$ Linie hoch in *CD* steht. Durch Einbringung einer Pferdehaarschlinge wird diese Füllung sehr erleichtert; aber ohne *EB* zu füllen, während die Röhre noch gerade ist, bekommt man es niemals luftleer.

Basis, basisch. — Basis bedeutet im electrochemischen Sinne der Gegensatz von Säure, und man versteht also darunter alle Körper, welche die sauren Eigenschaften der Säuren aufheben und mit ihnen Salze bilden können. Am stärksten finden wir diese Eigenschaften bei den Al-

Digitized by Google

kalien und alkalischen Erden, schwächer bei den Erden, und am schwächsten bei den Metalloxyden. Eine Basis ist also ein Alkali, eine Erde oder ein eigentliches Metalloxyd, und die Benennung gründet sich darauf, dafs man die Basis als den characterisirenden Grundstoff der Salze betrachtet. *Basisch* bedeutet, für ein Salz gebraucht, wenn es Ueberschufs an Basis enthält, und für ein Oxyd, wenn es sich mit Säuren zu Salzen verbinden kann. Zwischen den Benennungen Basis und Radikal machen wir den Unterschied, dafs man erstere für Oxyde im Gegensatz der Säuren, und letztere für brennbare Körper im Gegensatz vom Sauerstoff gebraucht. So ist Kali die Basis im salpetersauren Kali, aber Kalium das Radikal vom Kali.

Beitzen — heifst in der Färberei, ein Zeug mit einer Flüssigkeit eintränken, welche die Eigenschaft hat, aus der Farbbrühe den Farbstoff in unlöslicher Verbindung niederzuschlagen. Ist z. B. ein Zeug in eine Auflösung von Alaun und Weinstein getaucht, und nachher getrocknet worden, so nennt man es *gebeitzt*, und die Flüssigkeit, worin es geschah, Beitzmittel oder *Beitze*. Wird hierauf das Zeug in eine Infusion z. B. von Brasilien- oder Fernambuckholz gebracht, so schlägt sich der Farbstoff aus derselben auf das Zeug nieder und vereinigt sich mit der darin enthaltenen Thonerde. Die Färbung des Zeugs bestand also darin, dafs sich der Farbstoff mit der Thonerde auf und in die feinsten Fasern desselben niederschlug.

Beschickung, — ein hüttenmännischer Ausdruck, der das Gemenge von Erz, Flufsmittel und Kohle bedeutet, welches zur Ausscheidung des Metalles in einem Ofen verschmolzen wird.

Beschlag — wird ein Ueberzug auf Gefäfsen genannt, die einer höheren Temperatur ausgesetzt werden sollen. Man beschlägt besonders gläserne Gefäfse, und erlangt dadurch den Vortheil, dafs sie bei einer Temperatur, bei der sie sonst erweichen und zusammensinken, ihre Form behalten. Ein solcher Beschlag auf dem Bauch einer gläsernen *Retorte* wird auf die Weise gemacht, dafs man ihn vermittelst eines Pinsels einigemal mit einem dün-

Digitized by Google

nen Mörtel, am besten von feuerfestem Thon, halb gebranntem und halb ungebranntem, bestreicht. Manche pflegen auch $\frac{1}{5}$ vom Gewichte des Thons Kuhhaare oder ganz kurzgehacktes Stroh zuzusetzen, damit die Masse beim Trocknen besser zusammenhänge; es erfordert aber viel Arbeit, diese Substanzen gleichförmig einzumengen. Auch kann man die Masse zu einem dünnen Kuchen ausarbeiten, auf den man dann die Retorte, nachdem man ihn auf seiner oberen Fläche mit etwas Wasser angefeuchtet hat, mitten aufsetzt und den Kuchen dann rund herum gleichförmig anknetet, worauf man den Beschlag langsam trocknen läfst.

Glasröhren, durch die man bei einer höheren Temperatur gasförmige Stoffe hindurchleiten will, versieht man am besten auf die Weise mit einem Beschlag, dafs man sie mit dünnem Eisenblech umgibt, welches man mit Stahldrath umwindet. Das Glas erweicht zwar durch die Hitze und wird durch den Druck des durchgehenden Gases erweitert, allein diefs geht nicht weiter, als bis zur völligen Berührung mit dem umgebenden Eisenblech. Es geschah mir oft, dafs wenn das Blech ein Loch nur wie ein Stecknadelkopf grofs hatte, das weiche Glas dadurch ausgeblasen wurde, und sich so ein Loch im Glase bildete. Ich habe gefunden, dafs solche mit Eisenblech umgebene Glasröhren in vielen Fällen die theuren und oft schwer zu habenden Porzellanröhren ersetzen können.

Retorten, von gewöhnlichem Töpfer- und von feuerfestem Thon, werden bei höherer Temperatur undicht, so dafs sie, ohne geborsten zu sein, die daraus zu destillirenden Stoffe hindurchlassen, wie es z. B. bei der Destillation von Phosphor in steinernen Retorten der Fall ist. Um diesem abzuhelfen, belegt man sie mit einem eigenen Lutum, welches man aus einer Auflösung von einer Unze Borax in Wasser macht, die man mit frisch gelöschtem Kalk zu einem dicken Brei anrührt, womit man dann die Retorte bestreicht. Nachdem dieser Ueberzug getrocknet ist, bedeckt man ihn noch mit einem Lutum aus Leinöl und gelöschtem Kalk, die man zu einer zusammenhängenden plastischen Masse zusammengestampft hat. Nach eini-

Digitized by Google

gen Tagen ist es trocken und die Retorte brauchbar. Bekommt sie während der Operation einen Riſs, so läſst sich dieser noch während des Glühens mit demselben Oelkitt verstopfen. Eine so beschlagene Retorte hält im Glühen luftdicht und kann bei vorsichtiger Behandlung mehrere Male gebraucht werden.

Flintenläufe, die sehr hohen Temperaturen ausgesetzt werden sollen, wie z. B. bei der Bereitung von Kalium, beschlägt man mit feuerfestem Thon, der aus gebranntem und ungebranntem gemischt ist. Der Beschlag verhindert sowohl die Oxydation, als die Vereinigung des Eisens mit Kohlenstoff, in welchem letzteren Fall es ebenfalls schmelzen würde.

Beuteln, — eine pharmaceutische Operation, die so viel als durch Leinen sieben heiſst. Das Gepulverte wird in ein Leinentuch gelegt, und dieses zu einem Beutel ohne Saum zusammengebunden, welcher nun beim Schütteln das feinste Pulver durch seine Poren hindurchfallen läſst. Um das Stauben zu verhindern, hält man dabei den Beutel in ein weites Glas, indem man dasselbe mit dem über der Zubindung befindlichen Theil des Leinentuchs überbindet.

Calciniren — bedeutet bei den älteren Chemikern Brennen oder Glühen im offenen Feuer, und *calcinirt* dasselbe, wie geglüht; so z. B. bedeutet calcinirte Pottasche dasselbe, wie stark durchgeglühte Pottasche. Das Wort stammt davon her, daſs die Chemiker die Metalloxyde früher Metallkalke (Calces metallorum) nannten, und calciniren so viel hieſs, als oxydiren.

Capelle. — In der Chemie gibt es zweierlei Capellen. Die eine Art ist ein kleines, aus Knochenerde verfertigtes Gefäſs, worauf im Probierofen das Silber mit Blei abgetrieben wird, um den Grad seiner Reinheit auszumitteln. Im II. Th. p. 215. ist beim Silber diese Operation beschrieben.

Die andere Art, die *Sandcapelle*, s. *Sandbad*.

Caput mortuum, — ein alchemistischer Ausdruck, der den nach einer Destillation in der Retorte bleiben-

Digitized by Google

den Rückstand bezeichnet. Man verglich diese Masse mit einem todten Kopf, aus dem die Destillation den Geist, den Spiritus, ausgetrieben hatte.

Cementiren, — mehrere Substanzen schichtweise über einander legen, und so der Einwirkung der Luft oder des Feuers aussetzen.

Circuliren, — eine nicht mehr gebräuchliche Art zu digeriren. Man gebrauchte hierzu Kolben von eigner Einrichtung, Taf. I. Fig. 17.; in dem Helm derselben condensirte sich die verflüchtigte Substanz und rann nachher wieder durch eine oder mehrere, am Kolben und Helm angeschmolzene gebogene Glasröhren, die unter der Flüssigkeit im Kolben einmündeten. Dieser Apparat ist nun gänzlich abgeschafft, weil er flüchtige Flüssigkeiten nicht so vollständig condensirte, dafs er ohne alle Gefahr gewesen wäre.

Cohobiren, — bei einer Destillation das Destillat zu wiederholten Malen in die Retorte zurückgiefsen und von Neuem destilliren. Diese Operation wird in den Fällen angewendet, wo man Körper bei höherer Temperatur der Einwirkung flüchtiger Materien aussetzen will, wobei in offenen Gefäfsen sich ein Theil des Lösungsmittels verflüchtigen, oder in verschlossenen dieselben sprengen würde, wenn man es nicht in einem kälteren Theile des Apparats condensirte.

Concentriren, — stärker machen, sagt man von einer mit Wasser verdünnten Säure, von einer Salzlösung u. s. w., wenn man sie mehr oder weniger von ihrem Wasser befreit. Stoffe, die weniger flüchtig sind als Wasser, concentrirt man durch Abdunstung, und solche, die flüchtiger sind, durch Abdestilliren vom Wasser. Auch durch Gefriren läfst sich mitunter das Wasser wegschaffen, indem dadurch der ungefrorne Theil concentrirter wird. — Concentrirt ist also der Gegensatz von verdünnt.

Condensator, — siehe *Electroscop.*

Condensiren — wird gesagt, wenn ein Gas oder Dampf aus der Gasform in die feste oder flüssige Form versetzt wird.

Digitized by Google

Cupelliren, — Silber oder Gold durch Abtreiben mit Blei auf der Capelle oder dem Test reinigen.

Decanthiren, — ein pharmaceutischer Ausdruck, heifst die klare Flüssigkeit abgiefsen, nachdem sich die Trübung zu Boden gesetzt hat.

Decoct — nennt man in der Pharmacie eine Auflösung, die durch Kochen eines Pflanzen- oder Thierstoffs mit Wasser erhalten wird. Ein gewöhnliches Recept zu Decocten von Pflanzenstoffen ist, 1 Unze des letzteren mit $\frac{1}{2}$ Quart Wasser zu kochen, bis so viel verdunstet ist, dafs das geseihte Decoct etwa $\frac{1}{4}$ Quart betragen kann. Von scharfen Stoffen wird weniger genommen; für jeden schreibt die Pharmacopöe eine bestimmte Dosis vor; zu schwerlöslichen wird mehr Wasser genommen, um bei dem nöthigen längeren Kochen mehr verdunsten zu lassen.

Decomponiren, — einen Körper in seine Bestandtheile zersetzen, in chemischem Sinne zerlegen.

Decrepitiren — wird von Substanzen gesagt, wenn sie beim Erhitzen zerknistern, wie z. B. Kochsalz, schwefelsaures Kali. Siehe das Weitere Bd. I. p. 430.

Dephlegmiren, — ein nicht mehr gebräuchlicher chemischer Ausdruck für concentriren, kommt von *Phlegma* (Schleim), welches bei den älteren Chemikern das Wasser in einer sauren oder spirituösen Flüssigkeit bedeutete.

Dephlogisticiren, — ein in der phlogistischen Chemie gebrauchtes Wort, welches, in unsere jetzige Nomenclatur übersetzt, mit Sauerstoff vereinigen, oxydiren heifst.

Destilliren, — eine chemische Operation, wodurch eine flüchtige Flüssigkeit von weniger flüchtigen Materien geschieden, und der verflüchtigte Theil aufgesammelt und benutzt wird. Der Destillationsprozefs ist noch nicht so sehr lange allgemein bekannt, und wie man glaubt, wurde er zuerst von den Arabern in ihrer blühenden Periode entdeckt; wenigstens sind viele der älteren Benennungen von Destillations-Geräthschaften arabischen Ursprungs, wie z. B. Alembik. Dioscorides, einer der berühmtesten Pharmaceuten Griechenlands, wufste von der Destillation

Digitized by Google

nicht mehr, als daſs ein kalter Schwamm, den man über einen kochenden Topf eine Zeit lang aufhängt, aufquelle, und daſs man daraus flüssiges Wasser ausdrücken könne. Die ersten Nachrichten, die man vom Destillationsprozeſs findet, sind aus den Schriften des arabischen Arztes Alrhazes genommen, worin er den Schnupfen mit einer Destillation vergleicht. „Der Magen, sagt er, ist der Destillirkessel, der Kopf der Helm, und die Nase die Kühlröhre, aus welcher das Destillat heraustropft.“ Daraus sieht man also, daſs diese Operation zu seiner Zeit bekannt war. Seit etwas mehr als einem halben Jahrhundert hat sie sehr wichtige Verbesserungen erlitten.

Ich werde hier in der Kürze Einiges über die, sowohl im Groſsen als im Kleinen, angewandten Destillations-Apparate anführen, erinnere aber ausdrücklich, daſs das hier Gesagte keineswegs eine Anweisung für Destillateure im Groſsen sein soll, sondern nur den Endzweck hat, dem Studirenden eine theoretische Anschauung von der Operation zu geben.

Wenn diese Operation, wie beim Branntweinbrennen, bei der Destillation des Essigs und der destillirten Wasser in den Apotheken, im Groſsen betrieben wird, so besteht der Apparat aus drei Theilen, deren Form für den Erfolg der Operation von dem wesentlichsten Einfluſs ist. Diese sind der Kessel, der Helm und der Kühlapparat.

a. Für den *Kessel* wurde vor 20 Jahren allgemein die in Taf. I. Fig. 18. abgebildete Form angewendet; er war doppelt so tief als weit. Da eine Flüssigkeit im Verhältniſs zur Gröſse ihrer Oberfläche schnell verdunstet, und leicht kocht, in dem Verhältnisse als die erhitzte Oberfläche groſs, und die über dem erwärmten Boden befindliche Flüssigkeitsschicht dünn ist, so folgt hieraus, daſs der Kessel um so leichter das zu Verflüchtigende abgeben muſs, je ausgedehnter der Boden und je geringer die Höhe ist, und daſs hierdurch um so mehr Zeit und Brennmaterial erspart werden kann. Seitdem in den meisten Ländern das Branntweinbrennen mit einer, nach der Gröſse der Fabrikation sich richtenden Steuer belegt, und diese Gröſse nach

Digitized by Google

der Geräumigkeit des Kessels und der Menge bestimmt wurde, die damit, in beständigem Gang ihn gedacht, gebrannt werden konnte, so wurde es natürlicherweise für den Brenner von noch gröfserem Gewinn, wenn er bei demselben Kesselinhalt seine Production verdoppeln konnte; und man könnte fast sagen, dafs auf diese Weise die Branntweinsteuer die Ursache der Vervollkommnung des Brennapparates geworden sei. Mehrere mit den wissenschaftlichen Grundsätzen wohl vertraute Branntweinbrenner in Schottland machten deshalb Versuche, Destillationskessel zu construiren, die in der kürzesten Zeit die gröfste Menge Branntwein liefern würden, und brachten es dahin, dafs sie bei Anwendung von Kesseln, die 20 bis 30 mal so weit als hoch waren, 200 bis 400 mal in 24 Stunden brennen, und dadurch ein vielmal gröfseres Quantum Branntwein, als mit anderen gleich hoch besteuerten Kesseln von der älteren unvortheilhaften Form, gewinnen konnten. Diese flacheren Kessel sind unter dem Namen der schottischen Kessel bekannt. Ihr Gebrauch wurde in Schweden im Jahre 1805 eingeführt, allein anfangs von der Regierung, wegen der Steuerveruntreuung, verboten. — Hinsichtlich der Form des Kesselbodens kommt man nun darin ziemlich überein, dafs ein, wie Fig. 19., nach Innen convexer Boden vortheilhafter ist, als ein ganz ebener oder in entgegengesetzter Richtung convexer.

b. Der *Helm* ist noch häufigeren Veränderungen unterworfen gewesen. Die vor ungefähr 30 bis 40 Jahren in Schweden gebräuchlichen hatten die Form wie Fig. 20. Von dem oberen Rande des Helmes gingen zur Ableitung der Dämpfe 3 kurze Röhren aus, von denen in der Figur nur die eine sichtbar ist. Dieser Apparat hatte den grofsen Fehler, dafs die grofse Oberfläche des Helms von der Luft abgekühlt, und auf demselben viel von den beim Kochen gebildeten Dämpfen condensirt wurde und in den Kessel wieder zurückfloss, wodurch die ganze Operation verlangsamt wurde. Nachdem man diesen Uebelstand bemerkt hatte, veränderte man die Form des Helms, und brachte rund um den Hals herum eine Vertiefung an, aus

Digitized by Google

welcher, wie in Fig. 21., das Ableitungsrohr ausging; hierdurch gewann man so viel, dafs alles im Helme condensirte in diese Rinne herabfloſs, und da diese etwas gegen das Ableitungsrohr geneigt war, so konnte es dadurch abfliefsen, statt in den Kessel zurückzugehen. — Man hat nun gefunden, dafs der Helm gar nicht groſs zu sein und darin gar keine Condensirung vor sich zu gehen braucht; man macht ihn daher jetzt entweder sehr klein, oder man nimmt nur ein gebogenes kupfernes Rohr, welches mit seinem weiteren Ende genau in die Kesselöffnung, und mit dem kleineren genau in den Kühlapparat paſst, wie Taf. II. Fig. 1. Im Allgemeinen darf ein so gestalteter Helm nicht zu klein sein; je weiter seine untere Oeffnung ist, um so besser, weil er dann den nachdringenden Dämpfen um so geringeren Widerstand leistet, und die abkühlende Oberfläche auf einem weiteren Rohre relativ zur Menge der durchgehenden Dämpfe geringer ist, als auf einem schmäleren.

c. Der *Kühlapparat* ist derjenige Theil, in welchem die Dämpfe zur Flüssigkeit condensirt werden. Bei den älteren Kesseln bestand er nur in geraden Röhren, die durch ein mit Wasser und Eis gefülltes hölzernes Gefäſs gingen, gewöhnlich zwei oder drei, je nachdem der Helm mit zwei oder drei Ableitungsröhren versehen war. Der Weg, den hier die Dämpfe zu durchlaufen hatten, war sehr kurz, und dieſs machte die Destillation zu den Zeiten im Jahre, wo man sich kein Eis verschaffen konnte, ohne groſsen Verlust nicht möglich, da ein groſser Theil der Dämpfe unverdichtet durch das Rohr hindurchging. Man änderte daher die Form so ab, dafs man statt 3 einzelner Rohre nur ein einziges nahm, das aber wenigstens 5 mal, und öfters noch vielmals darüber, spiralförmig gewunden war und nach unten beständig schmäler wurde, wie Taf. I. Fig. 2. zeigt. Dieses gewundene Rohr wurde nun in das Kühlfaſs eingesetzt und mit Wasser umgeben. Es war dieſs eine sehr groſse Verbesserung, die auch jetzt noch allgemein im Gebrauch ist. Ihre Vortheile bestehen in einer vollständigen Abkühlung und in der Leichtigkeit, womit man den Apparat reinigen kann; allein er ist schwer

Digitized by Google

zu machen und noch schwerer zulöthen, wenn er undicht geworden ist. Diese Umstände veranlafsten noch fernere Untersuchungen, ob sich nicht eine eben so gute, aber leichter darstellbare Kühlgeräthschaft auffinden lasse. Eine solche wurde 1790 vom Bergrathe Norberg erfunden, welcher auf die Verfertigung dieser Kühlgeräthschaft ein ausschliefsliches Privilegium bekam. Norberg's Kühlapparat bestand aus einem dünnen, hohlen Parallelepipedum, oder einem sehr schmalen, zwischen 2 breiten und 4 sehr schmalen Seiten eingeschlossenen Raum, Taf. II. Fig. 3., der in das Kühlfafs eingesetzt und mit Eis oder Wasser umgeben wurde. Ehe aber noch diese Erfindung allgemeines Zutrauen gewonnen hatte, erfand der Baron Gädda eine andere, noch bessere Kühlgeräthschaft, welche Erfindung er der Kupferschmieds-Innung zur freien Benutzung überliefs; und sowohl hierdurch, als auch durch seine vortheilhaftere Construction, verdrängte er Norberg's Erfindung fast bis zur Vergessenheit. Gädda's Kühlapparat, Figur 4., besteht aus einem sehr schmalen Raum, gebildet durch die Wände zweier in einander gesetzter abgestumpfter Kegel von Kupferblech, und oben und unten durch zwei aufgelöthete zirkelrunde Blechstreifen; wie Figur zeigt, geht also durch den kleineren inneren Kegel ein hohler Raum. Der innere Raum, worin die Dämpfe condensirt werden sollen, ist nach oben weiter, weil da der Dampf noch warm und ausgedehnter ist, und nimmt nach unten zu ab. Oben werden die Dämpfe durch eine weite Röhre eingeleitet, und unten auf der entgegengesetzten Seite die condensirte Flüssigkeit durch ein schmales Rohr ablaufen gelassen. Der Boden des Kühlraumes ist gegen das Ableitungsrohr geneigt, und mufs, damit der Apparat eben so leicht wie das Spiralrohr zu reinigen sei, wenigstens mit 6 bis 10 Grad gegen die Horizontallinie geneigt sein, wodurch das Zurückbleiben von Flüssigkeit darin verhindert wird. Dieser Kühlapparat steht in dem Kühlfafs auf drei eisernen Füfsen. Beim Wechsel des Wassers in dem Kühlfasse während der Destillation gieſst man das kalte durch den mitten im Apparat gebildeten hohlen Raum, wodurch

Digitized by Google

es, ohne sich mit dem warmen zu vermischen, zum Boden gelangt, während eine entsprechende Menge warmen Wassers durch eine oben am Fasse angebrachte kleine Rinne abfliefsen kann. Bei hinreichend oftem Zugiefsen von kaltem Wasser ist der Gebrauch von Eis durchaus nicht nöthig.

Ein anderer Kühlapparat ist von Weigel erfunden worden. Er besteht in einem dünnen, breiten und langen, von Kupferblech gebildeten Raum, in welchen die Dämpfe zur Condensirung eingeleitet werden. Aeufserlich ist er von einem Futterale von Holz oder Kupferblech umgeben, welches, je nach der verschiedenen Gröfse des Apparats, Raum für $\frac{1}{2}$ bis einige Zoll tief Wasser um das kupferne Rohr läfst. Dieser Raum wird mit Wasser gefüllt, und indem der Apparat gegen das Helmrohr geneigt gestellt wird, wird am unteren Ende durch ein aufrecht stehendes Rohr Wasser eingefüllt, und durch den Druck der Wassersäule in diesem Rohre beständig nach dem oberen Theile des Apparates hinaufgetrieben, wo es durch ein besonderes Rohr wieder abfliefst. Fig. 5. zeigt diese Vorrichtung im Durchschnitte, und Fig. 6. von vorn, wo der Dampfraum von dem umgebenden Wasserraume verdeckt ist. Diese Kühlgeräthschaft hat besonders das Eigenthümliche, dafs sie mit der geringst möglichen Menge Wassers vollkommen abkühlt; denn man kann den Zufluss des Wassers so reguliren, dafs das oben abfliefsende beständig $+60°$ hat, wobei sich der Kühlapparat auswendig ungefähr 2 Zoll weit von oben warm anfühlt, allein in einer Entfernung von 6 Zoll von oben vollkommen kalt ist. Da es eine grofse Erleichterung in der Arbeit ist, mit der geringsten Menge Wassers abkühlen zu können, so hat man nachher Weigel's Idee, durch einen beständig fortgehenden Wasserstrom abzukühlen, mit Gädda's vortheilhafterer Form für den Abkühlungsraum verbunden. Dieſs hat den Vortheil, dafs das, den eigentlichen Kühlapparat umgebende Kühlfafs ganz klein sein, und sowohl in Betreff der Haltbarkeit, als auch der Dichtheit, ohne bedeutend grofse Kosten aus demselben Metall wie

der

der Kühlapparat selbst gemacht werden kann. Das Wasser wird alsdann durch ein an der Seite verlaufendes, am Boden des Fasses sich öffnendes Rohr geleitet, steigt von dem Kühlapparat allmählig erwärmt in die Höhe, und fliefst durch eine am Kühlfafs angebrachte Röhre warm aus. Durch den Hahn, aus dem das Wasser aus einem höher stehenden hölzernen Reservoir in das Kühlfafs fliefst, kann man diefs stärker oder schwächer geschehen lassen, je nachdem es die Abkühlung bei der Destillation erfordert. Ich halte diese Verbesserung für eine der besten unter den bis jetzt bekannten Kühlgeräthschaften. Fig. 6. zeigt eine der besten Constructionen nach diesem Princip, so wie man sie in Stockholm verfertigt. *ABCD* ist ein grofser kupferner Cylinder, *EFGH* ein kleinerer, welche oben und unten durch cirkelförmige Kupferstreifen mit einander verbunden sind, so dafs der Raum zwischen beiden mit Wasser vollgefüllt werden kann; der mittelste Theil *EFGH* ist dagegen unten und oben offen. In diesen cylindrischen Raum wird der Kühlapparat *ML* gestellt; durch die mit dem Trichter versehene Röhre wird das kalte Wasser zugelassen, und durch *K* fliefst es wieder aus. Bei *M* treten die Dämpfe ein, und durch *L* fliefst die condensirte Flüssigkeit aus.

Das Angeführte gilt von den Kühlgeräthschaften im Allgemeinen; für die Condensirung von Spiritus insbesondere hat man in neuerer Zeit mehrere Abänderungen erfunden, unter denen die vom Franzosen Isaac Berard eine der einfachsten und dem Zwecke entsprechendsten ist. Sie gründet sich darauf, dafs Spiritus bei einer Temperatur dampfförmig bleibt, wobei Wasser condensirt wird, d. h. zwischen +80° und 100°. Würde man demnach bei einer Branntweindestillation 2 Kühlfässer anwenden, von denen das erste nur bis +80° oder etwas darüber abkühlte, so würden darin blofs Wasserdämpfe und nicht Spiritus condensirt werden, welcher letztere dampfförmig bis in das nächste Kühlfafs gehen, und sich erst hier condensiren würde; man würde also hierdurch zu gleicher Zeit brennen und rectificiren oder läutern, was in mehrfacher

Digitized by Google

Beziehung vortheilhaft wäre. Berard erlangte diesen Endzweck folgendermafsen: Die Dämpfe aus dem Helm werden von einem Kühlfafs aufgenommen, dessen Princip ich durch Fig. 7. am besten klar zu machen glaube; *AB* stellt ein Parallelepipedum von Kupferblech vor, in welches bei *A* die Dämpfe ein-, und bei *B* ausgehen. Zur Verlängerung ihres Durchgangs ist der Raum durch Scheidewände so getheilt, dafs je die zweite Scheidewand die Dämpfe oben, und je die zweite dieselben unten hindurch läfst, dafs also die Dämpfe in der Richtung der Pfeile in der Figur gehen. Dieser Kühlapparat steht in einem Fafs, umgeben mit Wasser von +80° bis 82°. Die dem Spiritus folgenden Wasserdämpfe werden hier condensirt; allein da sich das Wasser an den unten befestigten Scheidewänden ansammeln und den Apparat bald anfüllen würde, so hat eine jede derselben ein kleines Loch, durch welches dasselbe bis an die letzte Wand abfliefst, um daselbst von der Röhre *CD* aufgenommen zu werden, von welcher es wiederum in den Kessel unter die Oberfläche der darin kochenden Flüssigkeit zurückgeführt wird. Dieses Wasser ist nämlich nicht ganz frei von Spiritus, und gibt diesen alsdann wieder ab, so wie es in den Kessel kommt. Die aus *B* tretenden Dämpfe werden in einem gewöhnlichen Kühlapparat condensirt, und geben einen Spiritus von ungefähr 0,86 spec. Gewicht.

Zu kleineren Destillationen gebrauchte man ehemals eine, auf dem Helm selbst angebrachte Kühlanstalt. Ein solcher Helm wurde ein *Mohrenkopf* genannt. Fig. 8. stellt einen solchen vor; er ist eigentlich weiter nichts als ein Helm, der auf dem Boden eines kupfernen Eimers sitzt, in den man kaltes Wasser gieſst, und das man so oft erneuert, als es warm wird.

Bei Destillationen von Spiritus pflegt man denselben gewöhnlich durch die Röhrenmündung des Kühlapparats vermittelst eines offenen Trichters in ein darunter stehendes Gefäfs laufen zu lassen. Hierbei mufs natürlicherweise viel Spiritus verdunsten. Da man aber das Gefäfs nicht luftdicht an die Röhre des Kühlapparats anlutiren darf, so ist es am besten, sich ein besonderes gebogenes Rohr

Digitized by Google

von Kupfer zu halten, welches genau an die Mündung des Kühlapparats paſst und das Destillat in das unterstehende Gefäſs hinableitet, so daſs der Spiritus nicht mit einer sich stets wechselnden Luft in Berührung kommt, wodurch die Verdunstung hinlänglich verhindert wird.

Destillationen im Kleinen bei chemischen Versuchen werden gewöhnlich in eigens dazu bestimmten gläsernen Gefäſsen, den Retorten (siehe *Retorte*), vorgenommen. Sie erfordern selten besondere Kühlanstalten, sondern man lutirt einen Glaskolben an die Retorte an, legt die Kugel des ersteren, wenn es nöthig ist, in ein Gefäſs mit kaltem oder mit Eis gemengtem Wasser, und bedeckt sie mit nassen Tüchern. Eine andere, ganz einfache Abkühlungsart für gläserne Vorlagen besteht darin, daſs man aus einem Trichter Wasser in feinem Strahl oder tropfenweise auf die mit einem Leinentuche bedeckte Vorlage flieſsen läſst, wie es Fig. 9. Taf. II. zeigt. *A* ist eine mit der Vorlage *B* verbundene Retorte; die Vorlage ist mit einem leinenen Tuche, oder besser mit einem zusammengelegten Netz bedeckt, und liegt in der Schaale *C*, die auf einem Strohkranze auf einem Filtrirgestelle *E* steht. *D* ist ein Trichter, dessen Hals entweder in eine mit einem Hahn versehene Messingfassung gekittet, oder wasserdicht durch einen durchbohrten, in die Fassung eingesetzten Kork gesteckt ist. Man kann sich, in Ermangelung einer messingenen Fassung, unter anderm auch so helfen, daſs man in den Trichter bloſs ein Filtrum von Löschpapier legt, und so das Durchflieſsen des Wassers durch den Trichter verlangsamt. Wenn sich zu viel Wasser in der Schaale angesammelt hat, wird es mit einem Heber abgezogen. — Bei solchen Destillationen ist es eine Hauptsache, daſs sich so wenig wie möglich in dem Gewölbe der Retorte condensire, weil dieses wieder in dieselbe zurückflieſst, und so nur eine Circulation zwischen den oberen und unteren Theilen der Retortenkugel entsteht. Letztere muſs daher bei der Destillation weniger flüchtiger Flüssigkeiten mit einem Schirm bedeckt werden, welcher sie zwar nicht berühren, aber auch keinen groſsen Zwischenraum lassen

Digitized by Google

mufs, und zu diesem Schirm nimmt man am besten, wo es angeht, eine die Wärme schlecht leitende Substanz. Auf Sandcapellen nimmt man dazu eine dünne Pappe, und in offnem Feuer unverzinntes Eisenblech. (S. ferner *Ofen.*)

Eine der schwierigsten Destillationen in Retorten ist die der Schwefelsäure, weshalb ich hierüber Einiges insbesondere anführen will. Die Ursache dieser gröfseren Schwierigkeit liegt darin, dafs diese Säure wenig flüchtig ist, und während der Destillation schwefelsaures Bleioxyd absetzt, welches zu Boden sinkt, und von welchem alsdann das Kochen in explosionsähnlichen Stöfsen geschieht, wodurch die Retorte zerschlagen werden kann, oder wenigstens die Säure, statt überzudestilliren, mechanisch übergeworfen wird. Da es indessen von grofser Wichtigkeit ist, sich eine vollkommen reine Schwefelsäure verschaffen zu können, so war man darauf bedacht, hierzu ein Verfahren aufzufinden. Ich bewerkstellige diese Destillation auf folgende Weise: *A* in Fig. 10. Taf. II. ist ein niedriger und breit abgeschnittener Kegel von Eisenblech, in dessen Abschnittsfläche die Retorte *B* genau pafst, so dafs sie bis zu $\frac{1}{3}$ hineinreicht. Um den äufsern Rand dieses Kegels schüttet man Sand, um allen Luftzug zwischen demselben und der Fläche, worauf er steht, zu verhindern. Um den Kegel herum stellt man Ziegelsteine *EE*, und über die Retorte hängt man, $\frac{1}{2}$ Zoll weit vom Glase, einen zweiten Kegel von Eisenblech *C* auf, der eben so platt, aber an der Spitze nicht abgeschnitten ist. Die Retorte wird zur Hälfte mit Schwefelsäure gefüllt, und der Hals durch ein dünneres Ziegelsteinstück *FG* unterstützt. Darauf geschieht die Feuerung rund um die Retorte herum innerhalb der Ziegelsteine; nach einiger Zeit lang fortgesetztem vorsichtigen Feuern geräth die Säure in der oberen Hälfte in's Kochen, ohne dabei zu stofsen, und da der übergehängte Kegel *C* die Kugel heifs erhält, so geschieht keine Condensation früher als im Halse, und die Tropfen aus demselben folgen so dicht auf einander, dafs man in $1\frac{1}{2}$ Stunden ein Pfund Schwefelsäure überdestilliren kann. Die Vorlage mufs von dünnem Glase sein, und der Retortenhals so weit in dieselbe reichen, dafs die Tropfen nicht auf das Glas, son-

Digitized by Google

dern direct in die schon überdestillirte Säure fallen. Das in der Retorte sich absetzende schwefelsaure Bleioxyd sinkt zu Boden, und da die Erhitzung nur von den Seiten ausgeht, so kann in Folge des auf dem Boden angesammelten Niederschlags kein stofsendes Kochen entstehen. — Mit weit weniger Gefahr habe ich später diese Destillation auch auf die Weise ausgeführt, dafs ich durch Verdünnung der Säure mit Wasser zuerst das Bleisalz ausfällte, die geklärte Säure abgofs, in einer Platinschaale bis zur völligen Concentration abdampfte, und dann in einer Retorte in einem Capellenofen mit bedeckter Capelle (s. Luhme's *Ofen*) destillirte. Bei dieser Gelegenheit thut ein in die Retorte gelegter Platindrath vortreffliche Dienste; die Destillation geht ohne weiteren Anstofs vor sich, und man erhält ein vollkommen reines Destillat.

Trockne Destillation nennt man diejenige, wo eine trockne Substanz, gewöhnlich organischen Ursprungs, in einer Retorte der Einwirkung einer höheren Temperatur ausgesetzt wird, und die dabei entstehenden Producte gesammelt werden, welche gewöhnlich in Gasarten, einem sauren oder alkalischen Wasser, dünnerem und dickerem Brandöl, und in der Retorte zurückbleibender Kohle bestehen.

Detoniren, verpuffen — sagt man von der zischenden Verbrennung, welche entsteht beim Anzünden eines Gemenges von einem brennbaren Körper mit salpetersauren, chlorsauren, bromsauren, jodsauren, selensauren, chromsauren u. a. Salzen, oder mit einem Oxyd von einem der edlen Metalle. Auch gebraucht man diesen Ausdruck für die mit Explosion erfolgende Vereinigung von Gasen.

Digeriren, — einen Körper eine Zeit lang der Einwirkung einer Flüssigkeit, bei einer Temperatur zwischen +30° und dem Kochpunkte der Flüssigkeit, aussetzen.

Educt, — ein aus anderen Substanzen, besonders Pflanzen- und Thierstoffen, ausgezogener Bestandtheil, der darin vorher fertig gebildet war, und daraus nur abgeschieden worden ist.

Digitized by Google

Edulcoriren, — siehe *Auswaschen*.

Einkochen, — siehe *Abdampfen*.

Electrometer, *Electroscop*, — ein Instrument, womit man vorhandene freie Electricität entdeckt. Das einfachste ist Bennet's Electrometer, Fig. 11. Taf. II. *A* ist eine schmale Glasflasche mit abgesprengtem Boden, *BC* ein polirter Metalldrath, bei *B* mit einem runden Knopf, und bei *C* mit einem Oehr versehen, durch welches ein schmales Goldblättchen *CD* gezogen ist, so dafs es auf beiden Seiten herabhängt. Gegenüber jedem der beiden Goldblattstreifen ist ein Staniolstreifen *EE* angeklebt, um durch Anziehung die Divergenz der beiden Goldblätter zu vermehren, wenn *B* einem schwach electrischen Körper genähert wird.

Volta's Electrometer ist wie jenes, nur dafs statt der Goldblättchen 2 feine Strohhalme an kurzen Leinenfäden aufgehängt sind. Das Glas ist vierseitig und hat auf der einen Seite eine Graduirung zum Messen der Divergenz, wodurch dieses Instrument als ein relatives Maafs der electrischen Tension in schwach electrischen Körpern brauchbar wird.

Bohnenberger's Electroscop übertrifft an Empfindlichkeit alle übrigen dadurch, dafs er, statt der Belegung auf dem inneren Glase an dem Bennet'schen, 2 trockne electrische Säulen mit entgegengesetzt electrischen Polen angebracht hat. Fig. 12. zeigt die Einrichtung. *AB* ist ein gewöhnliches Wasserglas, bedeckt mit einem gutschliefsenden Deckel von Messing *CD*, der in der Mitte eine mit einer Hülse versehene Oeffnung *ab* hat, in welcher eine gut lackirte Glasröhre *abcd* sitzt; auf derselben ist eine kleine, runde Messingscheibe *EF* festgekittet, an deren unterer Seite ein kleiner, mit dem Knopfe *e* endigender Metalldrath befestigt ist. Durch die Glasröhre hindurch geht ein anderer, in der Mitte von *EF* befestigter Metalldrath, welcher gleich unter dem Deckel im Glase mit einem Oehr endigt, worin 2 schmale Goldblättchen *gk* parallel aufgehängt sind. Zu beiden Seiten derselben sind 2 kleine trokkene electrische Säulen *G* und *H* in länglichen Einschnitten in den messingenen Deckel festgeschraubt, und können

Digitized by Google

dadurch von dem Goldblatte mehr entfernt oder ihm genähert werden. Wird dem Knopfe *e* freie Electricität mitgetheilt, so geht sie von da in die Goldblättchen, die dadurch sogleich divergiren, allein so, dafs die entgegengesetzte Electricität von einer der trocknen Säulen das nächste Goldblatt anzieht. Ist es z. B. $-E$, so wird das dem $+$ Pol am nächsten sich befindende Goldblatt von diesem angezogen, wodurch also zu gleicher Zeit die Art von freier *E* bekannt wird. Dabei wird dieses Instrument zugleich ein sehr guter Condensator durch Anwendung der Messingscheibe *IK*, die an einem nicht leitenden Handgriff befestigt, und auf ihrer unteren Seite mit einer dünnen Lage von Lackfirnifs überzogen ist. Wird *IK* auf *EF* gelegt, und der Knopf desselben mit einem electrischen Körper, *IK* aber mit dem Finger berührt, so wird die Harzschicht geladen; bei Aufhebung von *IK* wird *E* in *EF* frei und zeigt sich an den Goldblättchen. Mit diesem Instrumente glücken Volta's bekannte Versuche über den Ursprung der Contacts-Electricität ganz vortrefflich. Hare hat die Veränderung daran angebracht, dafs er nur ein Goldblatt und eine trockne Säule anwendet, die gegen das untere Ende des Goldblatts winkelrecht gestellt und beweglich ist, so dafs sich ihre Entfernung verändern läfst.

Elixir, — pharmaceutische Benennung für *unklare* Auflösungen in Weingeist. Die *klaren* heifsen *Tincturen*.

Empyreumatisch, brenzlich, — für die Producte der trocknen Destillation organischer Stoffe gebräuchlich.

Eprouvette, — siehe *Messen*.

Etiquette — wird die Aufschrift auf Flaschen und überhaupt Verwahrungsgefäfsen im Laboratorium genannt. Die einfachste Art, diese Aufschriften zu machen, besteht darin, dafs man sie auf Papierstreifen schreibt und auf die Gefäfse aufklebt. Den besten Kleister hierzu erhält man, wenn Tischlerleim in einem starken Essig aufgeweicht und gekocht, und diese Masse während des Kochens mit feinem Mehl verdickt wird. Er haftet sehr gut und kann in einem weithalsigen Gefäfs mit eingeschliffnem Stöpsel in weichem Zustande, ohne zu faulen, aufbewahrt

Digitized by Google

werden, ist also stets zum Gebrauche bereit. Manche pflegen etwas Quecksilberchlorid zuzusetzen. Bei seinem Gebrauche nimmt man etwas davon mit einem kleinen Spatel heraus, erwärmt ihn in der Lichtflamme, wenn es nöthig ist, ihn dünner zu machen, und streicht ihn auf das Papier auf. Statt aufgeklebter Etiquetten pflege ich auch oft mit einer Feder unmittelbar auf die Flaschen und Porzellangefäfse mit einer rothen Farbe zu schreiben, die man sich aus Zinnober, Bernsteinfirnifs und Terpenthinöl zu diesem Endzweck vorräthig macht. Sie trocknet bald, geht nicht mit Wasser ab, und läfst sich nöthigenfalls leicht mit Spiritus wegwaschen.

In Paris und Berlin verfertigt man Flaschen mit, auf einem weifsen Emailgrund, eingebrannten Etiquetten. Sie sind ganz besonders nützlich zur Aufbewahrung der am häufigsten gebrauchten Reagentien, und dürfen nicht fehlen. Ich habe es sogar bequem gefunden, den Emailgrund ohne Aufschrift anbringen zu lassen, die man alsdann vermittelst der erwähnten Farbe aufschreiben und nach Belieben wieder wechseln kann.

Eudiometer, — ursprünglich ein zur Bestimmung des Sauerstoffgasgehalts der Luft bestimmtes Instrument, welches aber auch zur Analyse aller mit Sauerstoffgas verbrennbaren Gase dienen kann. In ersterer Beziehung siehe Th. I. pag. 346. Unter den mancherlei Einrichtungen, die man diesem Instrumente gegeben hat, verdient die von Mitscherlich durch ihre Einfachheit und Sicherheit den Vorzug. Fig. 13. Taf. II. ist ein solches Eudiometer abgebildet. Es ist eine 18 Zoll bis 2 Fufs lange Glasröhre von sehr dickem, wohl abgekühltem Glas, an dem einen Ende zugeschmolzen, an dem anderen offen, und von ungefähr 4 Linien innerem Durchmesser. Ihr Inhalt ist genau in gleiche Theile eingetheilt, und diese Eintheilung unmittelbar auf das Glas eingeschrieben. (Siehe das Nähere darüber bei *Messen*.) Nahe an ihrem oberen Ende, bei *A*, ist sie mit 2 gegenüberstehenden Löchern durchbohrt, in welche 2 nicht zu dünne, an dem einen Ende abgerundete Platindräthe mit Sorgfalt luftdicht und fest, und

Digitized by Google

in solcher Entfernung von einander eingekittet sind, daſs ein electrischer Funke leicht zwischen ihnen überspringen kann. Das andere, auſserhalb der Röhre befindliche Ende ist zu einem Haken umgebogen. Nahe an seiner Mündung *B* ist das Glasrohr der Quere nach mit einem so groſsen Loch durchbohrt, daſs es durch einen starken eingeschliffnen Glasstöpsel luftdicht verschlossen werden kann. Diese Verschlieſsung während der Detonation dient dazu, um jeden Verlust an Gas zu vermeiden, der sonst durch die bei der Explosion des Gasgemenges entstehende Ausdehnung zu befürchten ist, und besonders um zu verhüten, daſs, wenn der Versuch über Wasser geschieht, nicht atmosphärische Luft aus dem Sperrungswasser dem Gase sich beimenge. Denn indem in Folge der Explosion und momentanen groſsen Ausdehnung der Gase ein gröſseres Vacuum über dem Wasser entstehet, entwickeln sich, selbst noch einige Augenblicke lang nach der Detonation, unzählige kleine Luftbläschen aus demselben und mengen sich dem Gase in der Röhre bei; was also durch diese Einrichtung verhütet wird. Nach der Detonation wird der Glasstöpsel herausgezogen, damit die Sperrungsflüssigkeit den entstandenen leeren Raum ausfüllen kann. Geschieht der Versuch über Quecksilber, so senkt man das mit dem abgemessenen Gasgemenge gefüllte und unten verschlossene Instrument in einen hohen und starken, oben erweiterten Glascylinder, Fig. 14., in den man nach geschehener Detonation die Röhre so tief einsenken kann, daſs der äuſsere und innere Quecksilberstand gleich hoch wird.

Eine andere Röhre zur Detonation von atmosphärischer Luft mit Wasserstoffgas stellt Fig. 15. dar, die keiner weiteren Erklärung bedarf, als daſs *A* ein mit einem Knopfe versehener beweglicher Metalldrath ist.

Die Entdeckung der Eigenschaft des Platinschwammes, die Vereinigung von Sauerstoff- und Wasserstoffgas zu bewirken, bietet uns ein Mittel dar, diese Versuche ohne jene gewaltsame Verbrennung und mit völliger Sicherheit im Erfolg auszuführen. Döbereiner nämlich kam auf den ingeniösen Gedanken, Platinschwammpulver mit Thon

Digitized by Google

zu einer Masse zusammenzukneten, zu Kugeln zu formen, und diese nach dem Trocknen zu glühen. Werden diese Kugeln über Quecksilber in ein Gemenge von Luft und Wasserstoffgas gelassen, so geht die Vereinigung des letzteren mit dem Sauerstoffgas langsam und ohne Feuer vor sich, jedoch so, dafs nach einer Weile nur der Ueberschufs des einen Gases übrig bleibt. Diese Kugeln ersetzen, wenigstens für gewöhnliche Fälle, die Anwendung der Electricität. Man befestigt sie an einem feinen und geglühten stählernen Clavierdrath, bringt sie in das Gas, nachdem sie kurz zuvor durchgeglüht worden, aber wieder erkaltet sind, und zieht sie nachher, wenn alle Gasverminderung schon längere Zeit aufgehört hat, aus dem Gase wieder heraus und mifst sein Volumen. Man rechnet dabei das Volum des Wassers in Gasform, nach seiner für diese Temperatur gegebenen Tension, ab, oder man schiebt auch ein, an einem Clavierdrath befestigtes Stückchen Chlorcalcium in das Gas, und zieht es, nachdem ersteres durch ein- oder mehrstündige Berührung damit getrocknet ist, wieder heraus.

Ueber die Anwendung dieser Kugeln hat Turner Untersuchungen angestellt, deren Resultate hier mitgetheilt zu werden verdienen.

Er versuchte Kugeln von verschiedenem Gewicht und verschiedener Zusammensetzung zu machen, nämlich:

		Platin.	Pfeifenthon.	
No. 1	besteht aus	5 Gran	1 Gran	
2	— —	4 —	1 —	
3	— —	3 —	1 —	
4	— —	4 —	2 —	
5	— —	4 —	4 —	
6	— —	2 —	4 —	
7	— —	2 —	6 —	
8	— —	1 —	5 —	Kieselerde.
9	— —	¼ —	½ —	1½ Gran
10	— —	½ —	1½ —	3 —
11	— —	½ —	2 —	1 —
12	— —	¼ —	2 —	1½ —

Digitized by Google

In einem zur Wasserbildung richtigen Gemenge von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas bewirken die 4 ersten dieser Kugeln Explosion, wenn die Menge des Gases mehr als $1\frac{1}{2}$ Cubikzoll beträgt. Ist sie geringer, so kann die Kugel nicht so heifs werden, dafs sie zündet, ehe das Gas absorbirt ist. Selbst No. 8. bewirkte Explosion in einem Gemenge von 4 Cubikzoll; No. 12. wirkte sehr langsam, condensirte aber das Gas vollständig. Diese Kugeln werden nicht durch den Gebrauch verändert, und ihre mit der Zeit verminderte Wirksamkeit wird immer durch gelinde Glühung wieder hervorgerufen. Gasgemenge, welche wenig Sauerstoff oder Wasserstoff enthalten, können nicht durch den electrischen Funken entzündet werden, indem man z. B. einem sauerstoffhaltigen Gas Wasserstoffgas zusetzt; sondern man mufs zugleich Knallluft zusetzen, um die Explosion hervorbringen zu können. Dieſs wird bei Anwendung dieser Kugeln ganz überflüssig, denn sie condensiren die letzte Portion Knallluft, welche ein Gasgemenge enthalten kann. In Gasgemengen, worin der electrische Funke eine schwache Detonation bewirkt hat, wird oft durch diese Kugeln noch mehr Gas condensirt. Es ist klar, dafs je weniger Sauerstoffgas und Wasserstoffgas das Gemenge enthält, man eine an Platin um so reichere Kugel wählen mufs. Turner hat durch Versuche ausgemittelt, dafs es möglich sei, auf diese Weise bis zu $\frac{1}{100}$ Wasserstoffgas oder Sauerstoffgas in einem Gasgemenge zu entdecken. Die Gröfse der Röhre, worin das Gas eingeschlossen ist, hat auf die Schnelligkeit des Versuches Einfluſs, und er geht in weiten Röhren schneller vor sich als in engen. Turner's kleinste Röhre hatte 0,4 Cubikzoll inneren Durchmesser. Er fand ferner, dafs in einem Gemenge von 11 Th. Sauerstoffgas und 1 Th. Wasserstoffgas die Wirkung des electrischen Funkens bedeutend geschwächt war, und dafs sie null war, wenn die Gase in dem Verhältniſs wie 15 : 1 gemengt waren. Die Kugeln zeigten immer die richtige Menge des vorhandenen Wasserstoffgases an. Bei ganz kleinen Mengen von Wasserstoffgas geschah es bisweilen, dafs der Ausschlag, wel-

Digitized by Google

chen die Kugeln gaben, etwas zu groſs ausfiel. Dieſs scheint mir eine nothwendige Folge von der Wirkung der Kugeln, als porösen Körpern, zu sein, wenn sie, frisch geglüht, eingebracht werden, ohne sich zuvor mit Luft vollgesogen zu haben. Das Wasser im Gase wurde vor der Messung mit Kalihydrat weggeschafft. Als er diese analytische Methode zur Analyse der atmosphärischen Luft anwandte, erhielt er in 6 Versuchen 20,3, 20,3, 20,7, 21,0, 21,3 und 21,7 p. C. Sauerstoffgas. Diese Verschiedenheiten sind viel zu groſs. 1,4 p.C. wäre bei dem gegenwärtigen Zustande der Analyse ein enormer Beobachtungsfehler, wenn man mit absolut identischen Materien zu thun hat, und ehe die Ursache dieser Veränderlichkeit entdeckt und ihr vorgebeugt werden kann, mangelt es diesem Verfahren noch an hinlänglicher Schärfe. Wahrscheinlich liegt sie in der Porosität der Kugeln, und bei eudiometrischen Versuchen kann dann durch weite Röhren abgeholfen werden, denn alsdann läſst sich der Fehler, um so viel man will, vermindern.

Diese Resultate kommen indeſs nur reinem Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, die mit Stickgas gemengt sind, zu. Die Gegenwart verschiedener anderer Gase verhindert oder vernichtet selbst gänzlich die Wirkung der Platinkugeln. Die mit Sauerstoffgas gemengten Kohlenwasserstoffgase werden nicht bei gewöhnlicher Temperatur der Luft von Platin condensirt. Bei höherer Temperatur geschieht es, hört aber in einem verschlossenen Raume weit eher auf, als das explosive Gemenge verzehrt ist. Werden sie in einem solchen Verhältnisse mit Wasserstoffgas gemengt, daſs letzteres weniger als die Hälfte des Gemenges beträgt, so hat Platin keine Wirkung; ist aber das Volum des Wasserstoffgases gröſser, als das des Kohlenwasserstoffgases, so entsteht eine Einwirkung, welche bald in dem Grade aufhört, als das Volum des Kohlenwasserstoffgases gröſser ist. Welches das Maximum von Kohlenwasserstoffgas sei, das auf diese Weise mit Wasserstoffgas vollkommen verbrannt werden kann, hat Turner nicht durch Versuche bestimmt. Er führt bloſs an, daſs einmal

Digitized by Google

ein Gemenge von 1 Vol. ölbildendem Gase und 2 Vol. Wasserstoffgas durch eine warme Kugel vollkommen oxydirt worden sei, dafs man aber dieses Resultat nicht in allen Fällen als für zuverlässig betrachten könne; und dafs ein anderes Mal durch eine sehr heifse Platinkugel ein Gemenge entzündet wurde, in welchem das Volum des ölbildenden Gases ⅓ von dem des Wasserstoffgases betrug. Kohlenoxydgas und Sauerstoffgas werden von kalten Platinkugeln kaum merklich condensirt, besser aber unvollständig von warmen, und mit Wasserstoffgas gemengt, verhält es sich wie die vorhergehenden. Folgende Resultate von Turner's Versuchen verdienen, wie ich glaube, ausführlich angeführt zu werden:

Der Funke eines starken electrischen Schlages entzündet nicht ein Gemenge aus einem Volum Knallluft und		Der Funke eines starken electrischen Schlages explodirt ein Gemenge aus einem Volum Knallluft und
Volum		Volum
12	Atmosphärischer Luft	10
14	Sauerstoffgas	12
9	Wasserstoffgas	7
9	Stickoxydgas	7
4	Kohlenoxydgas	3
3	Kohlensaurem Gas	2
1	Oelbildendem Gas	½
½	Steinkohlengas	¼
½	Schwefelwasserstoffgas	¼
1	Ammoniakgas	½
4	Chlorwasserstoffsäuregas	3
2	Schwefelichtsaurem Gas	1

Hinsichtlich des Einflusses der Gasgemenge auf die Wirkung der Platinkugel hat er folgende Resultate gefunden:

Kohlenoxyd.	Knallluft.	
1	3	Die Platinkugel ohne Wirkung kalt, wenig merkbar warm.

Digitized by Google

1	5	Schwache Wirkung kalt, gute Wirkung warm.
1	7	Gute Wirkung.
Steinkohlengas.	Knallluft.	
1	3	Keine Wirkung kalt; Spur davon, wenn die Kugel warm war.
1	5	Unbedeutende Wirkung.
1	7	Gute Wirkung.
		Oelbildendes Gas zeigte beinahe dieselbe Erscheinung.
Schwefelichtsaures Gas.		
1	13	Keine Wirkung, weder kalt noch warm.
1	18	Im Anfange gute Wirkung, die bald aufhörte.
1	37	Wie vorher, dauerte aber etwas länger.
1	75	Sehr gut anfangs, hörte aber auf, ehe alle Knallluft verzehrt war. Selbst 1 p. C. schweflichtsaures Gas hat hinderlichen Einfluſs.
Schwefelwasserstoffgas.		
1	19	Keine Wirkung, weder kalt noch warm.
1	29	Unbedeutende Wirkung.
1	59	Wirkung, die bald aufhörte; auch 1 p. C. Schwefelwasserstoffgas wirkt hinderlich.
Kohlensaures Gas.		
5	1	Volle Wirkung.
8	1	Eben so, aber langsamer.
15	1	Eben so.
		Gröſsere Beimengungen verhinderten nicht, daſs sich die Wirkung in einem gewissen Grade zeigte.

Digitized by Google

Stickoxydgas.		Völlig gleich mit dem vorhergehenden.
Salzsaures Gas.		
5	1	Schwache Wirkung.
3	1	Vollkommen, aber langsam.
1	4	Vollkommen und bald.
Ammoniakgas.		
1	3	Keine Wirkung in der Kälte, starke in der Wärme.
1	5	Langsam, aber vollständig.
1	9	Schnell und vollständig.

Evaporiren, — siehe *Abdampfen*.

Explosion, — eine plötzlich und momentan vor sich gehende Verbrennung brennbarer Gase oder fester Stoffe, wie des Pulvers, Knallsilbers.

Extract, — die pharmaceutische Benennung für das Ganze von in Wasser löslichen Materien, welches man erhält, wenn trockne Pflanzen mit Wasser gekocht, oder frische ausgepreſst, und das Decoct oder der ausgepreſste Saft alsdann zur Honig-Consistenz abgedampft wird.

Feuerfest, — von einem Alkali, einer Säure oder einem Salze gebraucht, bedeutet dieser Ausdruck, daſs sich jene Substanzen ohne Verflüchtigung glühen lassen; aber von einem Mineralproduct, z. B. einem Stein, einem Thon gebraucht, heiſst es, daſs der Stein oder Thon in der stärksten Hitze unserer Oefen unschmelzbar ist.

Feuerzange. — In einem Laboratorium braucht man, auſser den ganz gewöhnlichen Feuerzangen mit geraden Armen, noch eine andere mit gebogenen, wie Fig. 16. *A* Taf. II., und noch eine, die man in Fig. 17. *B* und *C* von vorn und im Profil sieht, und die zum Herausheben der Tiegel aus dem Feuer, während sie noch heiſs sind, bestimmt sind.

Filtriren oder *Seihen*, — eine Operation, die öfter als andere bei chemischen Versuchen vorkommt, und die, so einfach sie zu sein scheint, sowohl Aufmerksamkeit als

Digitized by Google

Uebung erfordert, wenn sie richtig geschehen soll. Wir werden durchgehen: *a)* die Materien, wodurch man filtrirt; *b)* die Trichter und ihre Form; *c)* das Gestell, auf welchem der Trichter mit dem darin liegenden Filtrirpapier gehalten wird; und *d)* die dabei zu beobachtenden Vorsichtsmaafsregeln.

a) Die Substanz, welche am meisten zum Filtriren gebraucht wird, ist Druckpapier. Seine Beschaffenheit ist keinesweges gleichgültig. Es mufs die Flüssigkeit ganz schnell durch sich hindurchlassen, ohne dafs sie dabei trübe und unklar hindurchläuft. Ein langsam filtrirendes Papier ist gänzlich zu verwerfen, da man durch ein langsames Filtriren und Auswaschen sehr viel Zeit verliert, und ein schlechtes Filtrirpapier dadurch Ursache sein kann, dafs man nicht so viel zu Stande bringt, als man sonst könnte. Man thut am besten, sich sein Filtrirpapier auf einer Papiermühle aus einer sogenannten langfaserigen Masse eigens zu bestellen, und zwar dafs es im Winter gemacht werde und noch feucht stark friere. Während das Wasser zwischen den zusammengewalkten Fasern des Papiers zu Eis erstarrt, dehnt es sich aus, und lockert dadurch die Poren in allen Richtungen auf, so dafs ein solches Papier vielmal schneller filtrirt, als dieselbe Sorte Papier, die ohne Frost getrocknet wurde, und deren Poren sich in dem Grade, als das Wasser verdunstete, zusammenzogen. Zu chemischen Versuchen mufs man mit 2 Sorten Filtrirpapier versehen sein; einer, von derselben Dicke wie gewöhnliches Druckpapier, und einer anderen, die wie ungeleimtes Brief- oder noch besser Velinpapier, und so dünn ist, wie nur möglich, ohne löcherig zu sein. Es versteht sich, dafs auch dieses durch Frost getrocknet sein mufs. Die erstere Sorte wird zu Filtrirungen angewendet, wo keine abgewogene Quantitäten in Betracht kommen, und wo grofse Filtra nöthig sind; die letztere dagegen, wenn man mit gewogenen Quantitäten arbeitet. Der Grund, warum hierzu das Papier so dünn sein mufs, ist, dafs das Papier eine, in einem gewissen Grade hygroscopische Substanz ist, die Feuchtigkeit enthält, und welche bei dicker Beschaffenheit mehr

Digitized by Google

mehr und rascher Feuchtigkeit einsaugt, und also auch viel wiegt. — Das beste mir bekannte Filtrirpapier wird zu Gryksbo in Dalarne erhalten. Das Wasser, womit es gemacht wird, ist so rein, dafs es auf keine fremde Substanz reagirt, und enthält keine Erden aufgelöst. Säuren und Wasser ziehen aus diesem Papiere nichts aus, und beim Verbrennen gibt es nicht mehr und keine andere Asche, als das reinste Leinen oder $\frac{1}{5}$ Procent seines Gewichts. In letzterer Zeit hat man angefangen, dieses Papier auch als einen Ausfuhrartikel zu verfertigen, und gewifs werden auch nur an wenigen Orten alle Naturverhältnisse von so günstiger Art zur Gewinnung eines vortrefflichen Filtrirpapiers sein, als an dem genannten.

Das Stück Papier, wodurch filtrirt wird, nennt man ein *Filtrum*, und wird zirkelrund geschnitten. Sehr oft wird, besonders wo Viele zusammen arbeiten, viel Filtrirpapier unnöthigerweise verthan, indem gröfsere Stücke, als nöthig wäre, genommen, und das Ueberflüssige davon abgeschnitten wird, während dabei das Uebrige vom Bogen eine solche Form bekommen hat, dafs man es nun nicht zu so vielen Filtern anwenden kann, als sonst der ganze Bogen gegeben haben würde. Diesem unnützen Verluste wird am besten dadurch vorgebeugt, dafs man im Voraus nach, mit dem Zirkel ausgeschnittenen, runden Formen eine Menge Filtra von verschiedener Gröfse schneidet. Die Gröfse dieser Formen wählt man dabei am besten so, dafs bei dem Schneiden der Filtra nach denselben kein Papier überstehend bleibt. Das beim Schneiden der Filtra abfallende Papier ist nicht wegzuwerfen, sondern zum Trocknen der Flaschen und dergl. aufzubewahren. Jede Filtrumsorte verwahrt man in einem besondern Behälter für sich, so dafs man sogleich jede Gröfse, nach welcher man greift, ohne zu suchen, zur Hand hat. Diese Vorschriften mögen kleinlich scheinen, allein ich führe sie dessen ungeachtet an, da Vieler Aufmerksamkeit, ohne eine solche Erinnerung, vielleicht niemals auf solche kleine Ersparungen gerichtet sein würde, die aufserdem grofse Bequemlichkeit mit sich führen.

Digitized by Google

Ein graues Löschpapier, wie man es sonst in den Apotheken brauchte, darf in dem Laboratorium eines Chemikers noch weniger vorkommen, weil alles, was man auf einem solchen Filtrum sammelt, durch lange Haare, lose Wollefasern u. dergl. verunreinigt wird.

Zu gröfseren Filtrirungen nimmt man ein gut ausgelaugtes und hernach in reinem Wasser ausgewaschenes Leinentuch, und man sieht nicht so sehr darauf, ob das Durchlaufende etwas unklar werde, was man hernach leicht wieder durch Filtriren durch Papier oder freiwilliges Klären gut machen kann. Diese Art zu Filtriren wird besonders für die kaustischen Alkalien, bei der Bereitung der Phosphorsäure aus Knochenerde u. dergl. angewendet. Es ist zu erinnern, dafs gleich nach dem Filtriren das Leinentuch in reinem Wasser ausgewaschen werden mufs, damit es nicht durch das Alkali oder die Säure spröde werde. Man befestigt das Leinentuch auf einem viereckigen hölzernen Rahmen, der mit mehreren scharfen Haken versehen ist, auf welchen das Tuch festgehakt wird. Ein solcher Rahmen wird *Tenakel* genannt.

Zu vielen anderen Filtrirungen bedient man sich eines wollenen Tuchs, z. B. von Flanell oder von Hutfilz, und letzteren zu einem spitzen Sack, einem sogenannten Spitzbeutel geformt, wie er das Material für die Hüte bei den Hutmachern bildet. Im Allgemeinen läfst es sich durch Hutfilz leicht filtriren, und was hindurchläuft, ist klar. Zu Alkalien ist er nicht anwendbar, da die Wolle davon angegriffen wird. Auch diese Spitzbeutel werden in, für ihre Gröfse passende Tenakel befestigt.

Hat man scharfe Säuren oder stark concentrirte alkalische Lösungen zu filtriren, was man jedoch stets zu vermeiden suchen mufs, so geschieht dieſs durch reinen Sand oder gestofsenes Glas, womit man den Trichter anfüllt, nachdem man zu unterst einige gröfsere Glasstücke gelegt hat, damit es nicht durch den Hals herausfalle. Auf das grobe Glaspulver wird die zu filtrirende Flüssigkeit gegossen, die alsdann gewöhnlich klar hindurchläuft.

b) Trichter. Papierfiltra werden in Trichter von

Digitized by Google

Glas gelegt. Man muſs mit Trichtern von mehreren Dimensionen versehen sein, mit ganz kleinen, die nur einige Fingerhut voll, bis zu solchen, die 1 Quart und darüber fassen. Die Seitenwände des Trichters müssen gerade, und dürfen durchaus nicht gewölbt sein, denn sonst reiſst das Filtrum gewöhnlich an einer solchen bauchigen Stelle. Die beste Gestaltung eines kleinen, am gewöhnlichsten zu analytischen Untersuchungen angewendeten Trichters ist von der Art, daſs er einen Kegel bildet, dessen Seiten unter einem Winkel von 60° gegen einander geneigt sind, wie Fig. 18. Taf. II. Dieſs hat darin seinen Grund, weil, wenn man das zugeschnittene Filtrum zu einem Viertel-Kreis zusammengelegt hat, man es bloſs zu öffnen braucht, damit es genau ohne weitere Anpassung in den Trichter passe, und daſs alsdann in die kleinste Menge Papiers die gröſste Menge Niederschlag aufgenommen werden kann. Ist der Winkel gröſser als 60°, so wird der Trichter zu flach, das Papier wird von der darauf befindlichen Flüssigkeit zu stark gegen das Glas gedrückt, und das Filtriren wird, wegen der zu geringen Neigung der Seiten, gehindert. Ist dagegen der Winkel etwas kleiner als 60°, so filtrirt der Trichter zwar untadelhaft, allein das Filtrum muſs alsdann erst eingepaſst werden, wenn es ohne Falten sein soll; und geht der Winkel des Trichters unter 45°, so ist man genöthigt, das Filtrum so viel über einander zu legen, daſs schon dadurch das Filtriren langsamer geht, abgesehen davon, daſs viel weniger in den Trichter geht, und man häufiger aufzugieſsen genöthigt ist. Im Allgemeinen müssen groſse Trichter, die 1 Quart und darüber fassen, einen Winkel von 54° bis 50° bilden, weil sie dann dadurch schneller filtriren, daſs das Papier nicht so stark gegen das Glas gedrückt wird. Man hielt es für das Filtriren für hinderlich, wenn das Papier an dem Glase läge, und schrieb darum vor, daſs entweder die Trichter der Länge nach inwendig gerieft sein, oder daſs man das Filtrum krausig, ähnlich einer Krause, legen müsse; allein alles dieſs ist ganz zwecklos, und ich habe nicht finden können, daſs durch solche Vorsicht das Filtriren im Mindesten

Digitized by Google

schneller ging. In den Apotheken, wo man, wegen der leichten Zerbrechlichkeit, weniger allgemein Glastrichter anwendet, pflegt man alsdann gewöhnlich einige schmale und lange Holzstückchen zwischen Filtrum und Glas zu stecken.

c) Beim Filtriren mufs der Trichter von etwas getragen werden. Das einfachste ist, denselben in den Hals einer Flasche zu stecken; allein da er nicht immer pafst, und diese zuweilen vom Trichter, wenn etwas Flüssigkeit dazwischen kommt, luftdicht verstopft wird, so mufs man auch mit anderen Gestellen versehen sein. In chemischen Lehrbüchern gibt man dazu eine Art Schemel an, mit einer Reihe von Löchern, wodurch man mehrere Filtrirungen auf einmal vornehmen kann. Allein eine solche Vorrichtung entspricht nicht ganz ihrem Zweck; der Trichter hängt gewöhnlich zu hoch über dem untergestellten Gefäfse, wodurch ein Spritzen nach allen Seiten entsteht und Verlust unvermeidlich ist. Ein besseres Filtrirgestell ist Fig. 19. abgebildet. Es hat für den Trichter einen beweglichen Arm *ab*, der vermittelst der Schraube *c*, je nach Bedarf des untergestellten Gefäfses, höher und niedriger gestellt werden kann. Das für den Trichter bestimmte Loch im Arm ist weit und konisch, so dafs seine Seiten unter 60° gegen einander geneigt sind. Hierdurch sitzt der Trichter fest darin und kann nicht seitwärts weichen. Soll er aber ganz unbeweglich sitzen, so setzt man einen nach dem Trichterhals genau durchbohrten Kork in das Loch, und steckt alsdann den Trichter durch diesen Kork. Ich habe es aufserdem vortheilhaft gefunden, mit abgesprengten Stükken von Trichtern vermittelst eines Harzkittes diese Löcher inwendig auszukleiden, wodurch sie sich viel leichter rein erhalten lassen. — Man mufs mit Gestellen von verschiedenen Dimensionen versehen sein, selbst mit sehr kleinen, um sie nöthigenfalls unter Glasglocken oder unter den Recipienten der Luftpumpe stellen zu können, wenn die zu filtrirende Flüssigkeit nicht mit Luft in Berührung sein darf.

d) Zu beobachtende Vorsichtsmaafsregeln beim Filtriren sind folgende: 1) Wägung auf dem Filtrum; wenn

Digitized by Google

das, was von der klaren Flüssigkeit abfiltrirt wird, gewogen werden soll, mufs das Filtrum zuvor gewogen sein, entweder um nachher mit dem getrockneten Niederschlag gewogen, oder um nachher verbrannt zu werden, wo dann das Gewicht seiner Asche abgezogen wird. Zu diesem Endzweck faltet man das Filtrum zusammen, damit es so wenig als möglich Oberfläche darbiete, und trocknet es in einem, vorher mit seinem Deckel tarirten Tiegel stark aus. Wenn dieſs geschehen, wird der Deckel aufgelegt, der Tiegel unter einer Glasglocke über concentrirter Schwefelsäure erkalten gelassen, und gleich darauf gewogen. Eben so ist zu verfahren, wenn das Filtrum mit dem Niederschlag gewogen wird. Das Gewicht wird alsdann mit schwarzer Kreide darauf geschrieben, die besser als Graphit bleibt. In den Fällen, wo das Filtrum verbrannt werden soll, mufs man einige Proben über den Aschengehalt in dem angewandten Filtrirpapier gemacht haben, nach deren Mittelzahl man den Gehalt an Asche berechnet. Gewöhnlich beträgt er nicht viel mehr als $\frac{1}{2}$ Procent vom Gewicht des Papiers. 2) Das Filtrirpapier wird so zusammengelegt, dafs es einen dem Trichter gleichen Konus bildet, und so gegen einander gehalten und gelegt, dafs kein Theil über den andern hervorsteht. Nach Einsetzung des Filtrums in den Trichter mufs es etwas kleiner sein als dieser; über das Glas hinaus darf es durchaus nicht reichen, und zwar darum nicht, weil, wenn das Papier frei hervorsteht und mit seinem Rande nicht am Glase liegt, auf diesem Rande eine beständige Verdunstung statt findet, wodurch die zu filtrirende Flüssigkeit sich rund herum im Rande des Filtrums concentrirt, und sich alsdann nur mit Schwierigkeit auswaschen läfst, während zugleich die Menge des Waschwassers unnöthigerweise vermehrt wird. Diesem Uebelstande vorzubeugen, hat man auch vorgeschlagen, den Rand des geschnittenen Filtrums mit Talg oder Lackfirnifs einzutränken; allein dieſs hat seine Schwierigkeiten, und ist in manchen Fällen ganz unanwendbar. Dem Uebel ist inzwischen dadurch gänzlich abgeholfen, dafs man das Filtrum gut nach dem Trichter

Digitized by Google

formirt, und daſs sein Rand dicht am Glase anliegt. — 3) Muſs das Filtrum mit reinem Wasser benetzt werden, bevor man das zu Filtrirende aufgieſst; denn wird sogleich die trübe Flüssigkeit auf das Filtrirpapier gegossen, so zieht es die Flüssigkeit mit solcher Heftigkeit ein, daſs etwas von der Trübung in die Poren eindringt und das Filtriren sichtlich verlangsamt. Ueberdieſs läſst sich das feuchte Filtrum besser als das trockne in den Trichter einpassen und eindrücken. — 4) Wenn das Gefäſs, welches die zu filtrirende Flüssigkeit enthält, sehr voll ist, so kann man sie nicht sicher ohne Verlust ausgieſsen. Alsdann schöpft man, vermittelst eines Platinlöffels, so viel von der Flüssigkeit auf das Filtrum, bis sich ihr Stand hinlänglich im Gefäſse gesenkt hat, um ausgegossen werden zu können, worauf man den Platinlöffel mit der Spritzflasche abwäscht. — 5) Wenn eine der ersten Portionen durchgelaufen ist und das Filtrum ganz leer gelassen hat, so richtet man, wenn neue Flüssigkeit aufgegossen wird, den einfallenden Flüssigkeits-Strahl gegen die Seite des Filtrums; denn fällt er mitten in die Spitze, so wird mit vieler Heftigkeit ein Tropfen weit aus dem Filtrum geworfen, und nimmt dabei etwas von dem auf dem Boden des Filtrums liegenden Niederschlag mit. Manches Mal habe ich mir früher, wenn ich diese Vorsicht vergaſs, durch dieses Spritzen schon weit vorgeschrittene analytische Untersuchungen verdorben und muſste sie darum von Neuem anfangen. Hat sich einmal so viel Niederschlag auf dem Filtrum gesammelt, daſs sein Boden gerundet ist, so findet dieſs nicht mehr statt. — 6) Nachdem alles vom Niederschlag, was sich durch Abspülen und mit Hülfe der Spritzflasche herausbekommen lieſs, auf das Filtrum gebracht ist, bleibt gewöhnlich noch etwas auf dem Boden und auf den Seiten des Glases zurück, was sich nicht abspülen läſst. Dieſs bringt man mit Hülfe einer Feder ab, an der man nur an der äuſsersten Spitze die Fahne gelassen hat. Ich nehme hierzu Schwanenfedern, die sich vor allen übrigen gut dazu eignen, sowohl durch die Dichtheit der Fahne, als die Stärke des Kiels. Man hat indessen zu

Digitized by Google

beachten, dafs, ehe die Feder in das Glas gebracht wird, alle Auflösung mit Wasser weggespült sei; denn sonst kann die Feder einen Theil der ersteren einsaugen, die bei analytischen Versuchen verloren gehen würde. Nachdem man mit Hülfe der Feder allen sichtbaren Rückstand von Niederschlag weggenommen hat, läfst man das Glas trocknen, wobei man dann noch oft zurückgebliebene Theile entdeckt, die, so lange das Glas feucht war, nicht sichtbar waren, und die man nun mit der Feder abreibt und auf das Filtrum bringt. — 7) Der Trichter, wodurch man filtrirt, wird mit dem Ende seines Halses gegen die Seite des untergesetzten Glases gestellt, so dafs die Flüssigkeit längs an dem Glase herunterläuft und nicht in Tropfen herunterfällt, wodurch stets ein Spritzen verursacht wird, welches zuweilen, ungeachtet die Spitze des Trichters weit in das Glas hineinreicht, mit einem eignen Ton die Tropfen hoch über den Rand des Glases hinauswirft, und dadurch also eine analytische Untersuchung verloren geht. Die Ursache, warum hierbei die Tropfen bedeutend höher geworfen werden, als sie fallen, liegt darin, dafs der aus dem Trichter fallende gröfsere Tropfen, durch die beim Fallen erlangte gröfsere Quantitas motus, einen kleineren Tropfen eine weitere Strecke wegschleudern kann, als er selbst durchlaufen hat. — 8) Dauert ein Filtriren lange, so mufs sowohl der Trichter als das unterstehende Gefäfs bedeckt sein. Ich pflege hierzu Scheiben von Fensterglas zu nehmen, die an einer Stelle des Randes etwas ausgeschliffen oder ausgeschnitten sind, um den Hals des Trichters hindurchzulassen, während die Glasscheibe im Uebrigen das Gefäfs ganz bedeckt. — 9) Das Filtriren von Alkohol-Auflösungen geschieht unter einer Glasglocke, um die Verdunstung des Alkohols zu verhindern. Auch dadurch, dafs man den Hals des Trichters in eine Flasche steckt, und seine Mündung mit einer Glasscheibe bedeckt, wird die Verdunstung des Alkohols ziemlich gut verhindert.

Endlich wären noch einige Worte in Betreff der zur Erleichterung des Filtrirens ausgedachten Verfahrungsweisen zu sagen. Die einfachste und zweckmäfsigste davon

Digitized by Google

ist die von Haüy d. j., vermittelst deren das Filtriren vor sich gehen kann, ohne daſs man dabei gegenwärtig zu sein und aufzugieſsen braucht. Der Apparat ist Fig. 20. abgebildet; *A* ist ein Kolben oder eine kolbenartig geformte Flasche, welche die zu filtrirende Flüssigkeit enthält, und die in dem mit Filtrum versehenen Trichter umgekehrt und über demselben, vermittelst eines Arms vom Filtrirgestelle, so befestigt wird, daſs ihre Mündung unter dem Niveau der Flüssigkeit im Filtrum steht. Sobald diese so weit abgeflossen ist, daſs ihr Niveau eben unter die Mündung der Flasche mit dem zu Filtrirenden kommt, steigt eine Luftblase in diese in die Höhe, und es flieſst dafür wieder eine entsprechende Quantität Flüssigkeit auf das Filtrum. Den Stand derselben kann man natürlicherweise, durch geringeres oder tieferes Einsenken der Flaschenmündung, beliebig hoch erhalten; und bei der Einsenkung desselben, wie es z. B. Figur zeigt, würde das Niveau stets auf der Linie *m n* bleiben. Zur Verschlieſsung der Flasche, in dem Moment, wo man sie umkehrt, kann man sich eines, an einem Drath befestigten Stöpsels bedienen, den man nach dem Umkehren wieder herauszieht. — Das Verfahren, welches ich zu meinem Behufe bequem gefunden habe, besteht darin, daſs ich an einer gewöhnlichen Medicinflasche den umgebogenen Rand an der Oeffnung abschneide, im Fall er für einen gewöhnlichen Platinlöffel zu breit ist, auf dem ich dann, nachdem ich ihn auf die Mündung gelegt habe, die Flasche umkehre, wie in Fig. 21. angedeutet ist. Wenn er beinahe voll ist, geht aus leicht begreiflicher Ursache nichts von der Flüssigkeit verloren. Die Flasche wird alsdann über dem Filtrum befestigt, auf einem Arm, wie Fig. 22., der einen Ausschnitt hat, durch welchen man die Flasche, mit dem durch den Löffel zugehaltenen Hals, einschieben, oder den Stiel des Löffels niederlassen kann. Sobald die Flasche mit ihrem Halse unter das Niveau der Flüssigkeit im Filtrum gelangt ist, wird sie mit dem Arme befestigt, der Löffel weggenommen und über dem Filtrum mit der Spritzflasche abgespült.

Digitized by Google

Filtrum, — siehe *Filtriren*.

Flaschen — werden in der Chemie zur Aufbewahrung, vorzüglich von Flüssigkeiten gebraucht. Für die meisten Fälle müssen sie mit eingeschliffenen Stöpseln von Glas versehen sein. Ihre Form ist im Ganzen gleichgültig, indessen ist die cylindrische die bequemste. Der Hals darf nicht unter einem, dem rechten sich nähernden Winkel von der Flasche ausgehen, sondern muſs die Form wie Taf. II. Fig. 23. haben, weil man sonst den letzten Rest einer Flüssigkeit nicht vollständig ausgieſsen kann. Auch muſs der Hals einen dünnen und gut ausgebogenen Rand haben, so, daſs er gut abflieſsen und abtropfen läſst, ohne daſs die Flüssigkeit auſsen an dem Glase herunterflieſst. Flaschen mit flüchtigen Säuren überziehen sich gewöhnlich mit einem krystallinischen Anflug eines Ammoniaksalzes. Dieſs zu verhindern, so wie zur Abhaltung von Staub, muſs man sich mit kleinen Glocken oder Deckeln versehen, die über den Stöpsel der Flaschen passen und darüber gestellt werden, wie es Fig. 24. zeigt. Man hat sie auch auf den Hals der Flasche aufgeschliffen, allein dieser verliert dadurch seinen umgebogenen Rand, und es läſst sich alsdann nicht mehr ohne Herunterflieſsen daraus gieſsen. Ueberdieſs ist es unnöthig, daſs diese Glocken luftdicht schlieſsen. In Ermangelung solcher Glocken kann man auch gewöhnliche kleine Gläser nehmen, wenn sie nicht zu niedrig und zu weit sind.

Manche Substanzen können nicht in gewöhnlichen Flaschen aufbewahrt werden, weil sie Korkstöpsel zerfressen und eingeschliffene so befestigen, daſs sie nicht wieder zu öffnen sind, oder das Fett zerfressen, womit man sie eingeschmiert hat, um dieſs zu verhindern. Solche sind Chlorschwefel, Chlorphosphor, Chlorzinn u. dergl. Diese verwahrt man in Flaschen, die sich in eine Röhre endigen, wie Fig. 25., die man alsdann vor der Lampe in eine Haarröhre auszieht. Solche Flaschen füllt man auf die Weise, daſs man sie erwärmt, mit der Mündung der Haarröhre in die Flüssigkeit taucht, wieder herausnimmt, so wie etwas davon hineingedrungen ist, die Flasche als-

Digitized by Google

dann horizontal hält und erhitzt, so, daſs die Flüssigkeit darin in's Kochen geräth, und die Oeffnung darauf wieder in die Flüssigkeit hält. Beim Erkalten füllt sich dann die Flasche so weit, als man es will; ihre Oeffnung wird nun zugeschmolzen. Braucht man etwas von der Flüssigkeit, so schneidet man die Spitze ab, und schmilzt sie, nachdem man nach Bedarf herausgenommen hat, wieder zu.

Fluſs — nennt man bei metallurgischen Versuchen leichtschmelzbare Substanzen, die bei Ausschmelzung von Metallen zugesetzt werden, um von der Oberfläche derselben fremde Körper aufzulösen und wegzunehmen, die sonst die Vereinigung der geschmolzenen Metallkügelchen verhindern würden. Dergleichen Flüsse sind, je nach Bedarf, Borax, kohlensaures Kali (weiſser Fluſs, wenn es aus gleichen Theilen Salpeter und Weinstein, und schwarzer, wenn es aus 1 Th. Salpeter und 2 Th. Weinstein bereitet ist), Fluſsspath, Glas u. dergl.

Flüsse (Glasflüsse), — gefärbte Glasarten, womit man Edelsteine nachmacht. S. Th. II. pag. 540.

Garmachen, — ein technischer Ausdruck für die Darstellung verschiedener hüttenmännischer Producte, z. B. für die Reinigung des Rohkupfers, welches nachher Garkupfer heiſst. S. *Kupfer* Th. II. pag. 235.

Gas, — ein in Luftform verwandelter Körper. S. Th. I. pag. 50. — Ueber Auffangung und Aufbewahrung der Gase, siehe den folgenden Artikel.

Gasbehälter, Gasreservoir, — ein zur Aufnahme und Aufbewahrung der Gase dienendes Instrument. Man kann es von mehrfacher Art haben. Das einfachste sind Flaschen, die man mit Wasser oder Quecksilber füllt und in einem, mit der einen oder anderen Flüssigkeit gefüllten Gefäſse umstülpt, worin sie mit einem ausgeschnittenen Brett festgehalten werden, wie es Taf. II. Fig. 2. im Th. I. zeigt. — Bei Versuchen über Quecksilber hat man sich des von Daniell zuerst entdeckten und nachher von Faraday erörterten Umstandes zu erinnern, daſs nämlich die Berührung zwischen Glas und Quecksilber nicht so vollkommen, wie die zwischen Wasser und Glas, ist, und daſs

Digitized by Google

dadurch eine Undichtheit entsteht, wodurch sich das über Quecksilber eingeschlossene Gas allmählig mit atmosphärischer Luft auswechseln kann. Es geht dieſs zwar nur so langsam, daſs man in einigen Tagen noch keine Aenderung bemerkt, allein in längerer Zeit gibt es ganz bemerkenswerthe Aenderungen. Daniell schlug vor, den Rand des Gefäſses mit Platin oder Silber zu bekleiden, die sich amalgamiren. Statt dessen kann man ihn auch mit Talg beschmieren. Diese Luftumwechselung kann man sich leicht versinnlichen, wenn man in ein, über Quecksilber zur Hälfte mit Gas gefülltes Gefäſs eine kleine, an einem Seidenfaden befestigte Glaskugel hinaufläſst. Indem die Kugel auf dem Quecksilber schwimmt und man das freie Ende des Fadens auſserhalb über dem Metall erhält, bilden die Poren des Fadens eine feine Röhre, durch welche allmählig Luft eindringt, während das Quecksilber nach und nach sinkt.

Ueber Quecksilber fängt man Gase entweder in Glasglocken auf, die dann mehrentheils tubulirt und mit einer messingenen Fassung, mit luftdicht eingepaſstem Hahne, versehen sind, wie Fig. 26. Taf. II., oder in Eprouvetten von kleinerem und gröſserem Inhalt, theils graduirt (siehe *Messen*), theils ungraduirt, und die dann nur schmale Glasglocken oder Cylinder von etwa 8 Zoll Höhe und 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll lichtem Durchmesser sind.

Zum Halten der zu solchen Versuchen bestimmten Glasgefäſse, seien es Flaschen, Cylinder oder Glocken, eignet sich am besten eine von J. G. Gahn erfundene Vorrichtung, die durch die zu Fig. 1. Taf. III. gehörenden Theile vorgestellt ist. Das Hauptstück davon sieht man in *A* von oben, und in *B* im Profil. Es ist von Holz und bei *ab* bis zu $\frac{3}{4}$ weit eingesägt. In diesen Einschnitt wird ein seidenes Band eingesetzt, welches an dem einen Ende einen starken Saum hat, der durch den Einschnitt nicht hindurchgeht; das Band wird so gezogen, daſs sich der Saum bei *ab* in *B* anlegt. Es wird alsdann, wie *EE* zeigt, herumgezogen, geht dann wieder zurück und auf derselben Seite, wo der Saum sitzt, durch den Einschnitt *fg*

Digitized by Google

hinein, von wo aus es in das konische Loch *C* kommt. In diesem sitzt ein wie *D* geformter Zapfen. Derselbe hat ebenfalls einen Einschnitt *hi*, in welchen das Band eingesetzt und darin mit einem ähnlichen Saum, wie am anderen Ende, befestigt wird, so, dafs es nicht vom Zapfen abgleitet. Das Band wird alsdann um den Zapfen gewunden und dieser eingesetzt. Das aufserhalb befindliche Band kann nun durch Drehen des Zapfens in der einen oder anderen Richtung zugezogen oder nachgelassen werden. Indem man gegen den ausgeschnittenen Theil *kl* in *A* einen Cylinder oder eine Glocke setzt, das Band um dieselbe herumgehen läfst und es vermittelst des Zapfens zuzieht, indem man diesen zugleich eindrückt, so dafs er in dem ihm entsprechenden konischen Loch festsitzt, so hat man die Glocke oder den Cylinder, wie es *G* zeigt, unbeweglich an dem hölzernen Theil festgestellt. — Zu diesem Apparat gehört nun ferner das Gestell *IHM*, welches mit der Schraubenzwinge *LM* an der Wand der Wanne (oder des mit der Sperrflüssigkeit gefüllten Gefäfses) befestigt wird. Sein aufrechtstehender Theil *HL* ist cylindrisch und mit einem beweglichen vierseitigen Arm *IK* versehen, der vermittelst einer Schraube auf *HL* höher oder niedriger stellbar ist; dieser Arm wird durch das vierseitige Loch *F* in dem Stück *B* eingeführt und darin durch die Schraube *N* an jedem beliebigen Punkte des Armes befestigt. Dadurch kann man dann die Stellung der in dem Halter befestigten Glocke, so weit der Arm reicht, beliebig verändern. Wenn das Instrument nicht zu schwach ausgeführt ist, hält es die Glocke mit vollkommener Unbeweglichkeit. Wenn man einmal die grofse Bequemlichkeit hat kennen gelernt, welche dasselbe bei Gasversuchen darbietet, möchte man es wohl schwerlich wieder entbehren wollen.

Zu Versuchen, wo man grofse Gasquantitäten aufzusammeln hat, bedient man sich gröfserer, aus verzinntem Eisenblech oder Kupferblech verfertigter Apparate. Ich ziehe die letzteren, wegen ihrer gröfseren Dauerhaftigkeit, vor; denn die aus Eisenblech werden durch das, oft wo-

Digitized by Google

chenlang darin stehende Wasser, häufig schon nach halbjährigem Gebrauch, durch Rost zerfressen und undicht.

Die beste bekannte und jetzt allgemein gebrauchte Form von Gasbehältern ist folgende von Pepys erfundene: *ABCD*, Fig. 2., ist ein Cylinder von Kupferblech, mit flachem Boden und etwas gewölbter, aufgelötheter Bedeckung. In England macht man sie aus lackirtem Eisenblech aus zwei Hälften, die in der Mitte zusammengesetzt und verkittet werden, was zum Endzweck hat, sie inwendig reinigen zu können; allein wegen der Schwierigkeit, diese Verkittung luftdicht zu bekommen, ziehe ich die ganzen vor. Ueber diesem cylindrischen Gefäfs steht ein anderes *EGHF* von demselben Durchmesser, aber $\frac{1}{3}$ so hoch und nur oben offen. Auf das untere ist es vermittelst dreier Stützen befestigt, welch alle drei in der Figur leicht zu unterscheiden sind. Nahe am Boden hat das untere Gefäfs bei *D* eine aufwärts stehende Oeffnung, versehen mit einer Schraube, womit sie luftdicht verschliefsbar ist. Von der Mitte der Wölbung im Deckel des unteren Behälters geht eine mit einem Hahn versehene Röhre *fa* nach dem oberen Gefäfs, und von einem Punkt an der Seite des oberen Gefäfses geht eine zweite mit einem Hahn versehene Röhre *gh* hinab zu dem unteren Behälter, endigt aber nicht bei *h*, sondern setzt sich, wie die punktirte Linie zeigt, bis zu $\frac{1}{4}$ Zoll Abstand vom Boden in den Behälter fort. Eine dritte, ebenfalls mit einem Hahn versehene Röhre *Bm* ist seitwärts an einem Punkt des unteren Behälters angesetzt. Am Boden und am Deckel desselben befindet sich aufserdem eine kleine gebogene Röhre *ak* und *Cl*, in welcher eine Glasröhre *kl* luftdicht eingekittet ist. Bei dem Gebrauch wird dieser Apparat mit Wasser gefüllt, wobei man die Oeffnung bei *D* zuschraubt und die Hähne *af*, *gh* und *Bm* öffnet. Die Zapfen dieser Hähne müssen mit grofsen Löchern versehen sein, weil sie sich sonst leicht durch Schmutz im Wasser verstopfen. Das Wasser wird in den oberen Behälter gegossen, und fliefst durch *ef* und *gh*, während die Luft durch *Bm* ausgetrieben wird. Schraubt man diese zu, so geht die Luft in Blasen durch

Digitized by Google

af weg, und das Wasser fliefst nur durch *ghi* ein, was aber dann viel langsamer geht. In dem Maafse, als sich der Behälter füllt, steigt das Wasser in der Glasröhre *kl*, woran man also den Grad seiner Füllung beobachten kann. Sobald die Röhre voll ist, fliefst das Wasser durch *Bm* aus. Man verschliefst alsdann diese Röhre und läfst die noch in der Wölbung des Deckels befindliche Luft durch *af* austreten; sieht man, auch bei gelindem Anstofsen, keine Blasen mehr kommen, so werden die Hähne zugeschraubt. Der mit Wasser gefüllte Gasbehälter wird nun, wenn er mit Gas gefüllt werden soll, über einen Zuber oder Eimer gestellt, und die Oeffnung bei *D* aufgeschraubt, wobei natürlicherweise kein Wasser ausfliefst, so lange keine Luft eindringen und seine Stelle ersetzen kann. Durch die Oeffnung *D* führt man die Röhre ein, aus welcher sich das Gas entwickelt. Dieses steigt durch das Wasser auf, welches nun bei *D* ausfliefst und sich in dem unterstehenden Gefäfse sammelt. Bei langsameren Gasentwickelungen pflegt hierbei das Wasser rings um den Boden des Behälters herum, und nicht in das dazu bestimmte Gefäfs zu fliefsen. Diesem Uebelstande läfst sich entweder dadurch vorbeugen, das man den Gasbehälter mitten in das Aufsammlungsgefäfs setzt, oder dafs man sich eine besondere Röhre machen läfst, welche, nach Abnahme der Schraube auf *D*, in dieselben Gänge pafst. Sobald in den Behälter so viel Gas gekommen ist, dafs man in der Glasröhre kein Wasser mehr sieht, wird die Entwickelungsröhre herausgenommen und die Schraube *D* wieder aufgesetzt. Soll das aufgefangene Gas gebraucht und Portionen davon in andere Gefäfse gebracht werden, wird Wasser in den oberen Behälter gegossen, eine mit Wasser gefüllte Flasche oder Glocke über die Oeffnung von *ef* gestürzt und die Hähne von *af* und *gh* geöffnet. Das Wasser fliefst dann durch die Röhre *ghi*, und das dadurch herausgedrängte Gas kommt durch *af* und sammelt sich in dem übergestürzten Gefäfse an.

Will man dagegen das Gas zu Gebläse-Versuchen brauchen, so läfst man es durch *Bm* ausströmen, während

Digitized by Google

man *af* zuschraubt. Von solchen Gebläsen sind besonders zu erwähnen:

Marcet's *Gebläse*. Man füllt den Gasbehälter mit Sauerstoffgas und setzt auf die Röhre *Bm* eine andere, am Ende gebogene Messingröhre mit einer Oeffnung. Die Biegung dient dazu, um durch Drehung der Röhre das Gebläse nach oben oder unten richten zu können. Zur Verstärkung des Ausströmens des Gases schraubt man in die obere Oeffnung *gh* einen hohen Trichter *K* ein, durch welchen das Wasser eingegossen wird; zur Vermehrung des Drucks könnte man ihn nöthigenfalls durch Aufschraubung mehrerer Metallröhren erhöhen. Vor die Oeffnung der Gebläseröhre stellt man die Flamme einer Spirituslampe. Durch das Einblasen des Sauerstoffgases entsteht nun eine spitze Lötbrohrflamme, die so heifs ist, dafs sich damit Platindrath zu Kugeln von mehreren Gran Gewicht schmelzen läfst, und reine Kieselerde und Thonerde darin zu klarem Glas schmelzen. Man legt solche Körper auf ein Stück harter Kohle, und hält sie in den Theil der Flamme, den man für den heifsesten hält. Brennt man in der Lampe Aether oder Steinöl, so wird die Hitze bedeutend stärker als mit Alkohol. Mitscherlich läfst trocknes Wasserstoffgas durch eine weite Röhre aus einer Gasentwickelungsflasche strömen und in die Flamme des angezündeten Gases Sauerstoffgas blasen. Am stärksten wird die Hitze, wenn man um eine horizontal brennende Wasserstoffgas-Flamme das Sauerstoffgas durch sechs in Kreis gestellte Röhren ausströmen läfst. In dem Mittelpunkt entsteht dann die stärkste Hitze, die hervorzubringen ist.

Newmann's *Gebläse* ist ein ähnliches, zur Hervorbringung hoher Hitzgrade dienendes Instrument. Es besteht aus einem cylindrischen Gasbehälter von dickem Kupferblech, in den ein Gemenge von 2 Volumen Wasserstoffgas und 1 Volum Sauerstoffgas vermittelst einer Compressionspumpe eingepreſst wird. Fig. 3. ist es abgebildet; *A* ist der Gasbehälter, *B* die Compressionspumpe, und *C* ein mit Knallluft zu füllende Blase, die an die Pumpe angeschraubt, und woraus diese mit dem in den

Digitized by Google

Gasbehälter einzupressenden Gas versehen wird. *D* ist ein, mit einer haarfeinen Löthrohrspitze versehener Hahn. Beim Oeffnen desselben strömt das Gas aus, welches man anzündet, und welches nun, ohne dafs sich die Entzündung auf das Gas im Behälter fortpflanzt, mit einer Heftigkeit und einer Hitze zu brennen fortfährt, wodurch sich Platin, Thonerde, Kieselerde, mit einem Wort, alle Substanzen schmelzen lassen, die man sonst für unschmelzbar hielt*). Englische Chemiker haben sich ganz besonders viel mit dem Gebrauch dieses Instrumentes beschäftigt, und wollen Baryt- und Strontianerde, auf Kohle diesem Feuer ausgesetzt, reducirt haben. Indessen ist der Gebrauch dieses Instruments nicht ohne Gefahr gewesen, und es ist dadurch Unglück damit geschehen, dafs die feine Ableitungsröhre nicht hinlänglich genug das Gasgemenge an ihrer Mündung abkühlen konnte, um eine Fortpflanzung des Feuers bis in den Behälter zu verhindern, der dadurch gewaltsam zerschmettert wurde. Man empfahl daher, das Gebläse hinter eine Wand von dicken Brettern zu stellen und die Brennspitze durch ein kleines Loch in jener zu stecken, so, dafs der Operirende im Fall einer Explosion gesichert wäre. Auch liefs man das Gas, ehe es in die Brennspitze kam, durch Wasser oder Oel gehen, damit, wenn eine Explosion entstände, dieselbe von dem eigentlichen Behälter durch die Flüssigkeit getrennt wäre. Ferner schlug man vor, das Gas durch mehrere zusammenliegende haarfeine, metallene Röhrchen, die sich zuletzt zu einer gemeinschaftlichen, ebenfalls haarfeinen Röhre vereinigten, ausströmen zu lassen, wo durch die gröfsere Anzahl von Röhren die Abkühlung natürlicherweise vollkommner und eine Explosion weniger zu befürchten sein würde. Aber ganz sicher und gefahrlos kann man dieses Instrument dadurch machen, dafs man eine Röhre, in einer Länge von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll, mit kleinen runden, über einander liegenden Scheiben von einem feinen

*) Unter den bis jetzt in dieser Hinsicht versuchten Substanzen, ist es allein der Chrysopras, welcher der Schmelzkraft dieses Apparats widersteht.

Digitized by Google

nen Metallgewebe füllt, und diese Röhre dann, wie *EF* zeigt, zwischen dem Hahn und der schmalen Ableitungsröhre anschraubt. Ich machte den Versuch, in der weiten Oeffnung dieser Röhre die Knallluft anzuzünden, ohne dafs sich die Explosion nach Innen mittheilte. — Dieses Instrument hat inzwischen nur geringe Anwendbarkeit; die Flamme darf nur sehr klein sein, und wirkt folglich nur auf kleine Quantitäten; denn vermehrt man das Ausströmen des Gases, so wird die Flamme gänzlich ausgeblasen.

Die Anwendung eines Strahles von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, die jedes für sich besonders und neben einander ausgeblasen und angezündet werden, ist zuerst von dem Amerikaner Hare vorgeschlagen und ausgeführt, und Versuche damit von Smith in einem amerikanischen Journal bekannt gemacht worden. Es glückte Smith auf diese durchaus gefahrlose Art fast alle die Substanzen zu schmelzen, die mit Newmann's Gebläse schmelzbar sind. Nachdem aber Davy entdeckt hatte, dafs die Detonation brennbarer Gase durch abkühlende Media, wie Drathgewebe und feine Röhren, unterbrochen werden kann (s. *Lampe*, Davy's Sicherheitslampe), schlug man zu diesem Endzweck die Knallluft vor, und fand, dafs sie auch in comprimirtem Zustand anwendbar ist, und ohne dafs sich in gewöhnlichen Fällen die Entzündung durch die feinen Röhren dem übrigen Gase mittheilt.

Brooke schlug zuerst vor, comprimirtes Sauerstoffgas anzuwenden, und der Instrumentenmacher Newmann wagte zuerst den Versuch, hierzu Knallluft zu nehmen.

Gasometer, — sollte eigentlich ein zum Messen von Gasvolumen bestimmtes Instrument bedeuten, allein da man auf die meisten Gasbehälter eine Maafs-Eintheilung zu setzen pflegte, so ist das Wort nun mit Gasbehälter fast synonym geworden. Ein eigentliches Gasometer soll ein ganz kleines Maafs-Instrument sein, allein diese pflegt man nicht mit diesem Namen zu belegen. Der im vorhergehenden Artikel beschriebene Gasbehälter aus Kupferblech kann ein Gasometer werden, wenn man die Glasröhre mit einer Scale versieht, welche die Gasquantität

Digitized by Google

durch die Höhe anzeigt, bis zu der die Wasserfläche im Gasbehälter steht, d. h., welche von oben herab graduirt ist.

Gastransporteur, — ein Instrument, um Gase aus einem Gefäfs in ein anderes zu bringen. Die bequemste Einrichtung für dasselbe sieht man Taf. III. Fig. 4. — *AB* ist eine Glasröhre von dickem Caliber, an die unten ein kleiner Beutel *C* aus Ochsenblase oder dünnem Kautschuck, von etwas gröfserem Inhalt als die Röhre, angebunden ist. Das untere Ende mit dem Beutel ist in eine hölzerne cylindrische Büchse *BDEF* gefafst. Der Beutel wird mit Quecksilber gefüllt, so dafs es 1 oder 2 Linien hoch in die Röhre zu stehen kommt. Die Büchse hat am Boden eine Schraube *G*, welche ein in der Büchse befindliches loses Brettchen *u* hebt. Beim Einschrauben der Schraube wird das Brettchen gehoben und prefst das Quecksilber in die Röhre *AB*. Bei *A* hat diese einen, mit einer Leitungsröhre *AEIK* versehenen Kork. Das Quecksilber wird nun ausgeprefst, so dafs sich auch diese Röhre damit füllt. Wird nun diese in eine mit Gas gefüllte Glocke gebracht und die Schraube wieder heruntergeschraubt, so sinkt das Quecksilber in den Beutel zurück und saugt das Gas aus der Glocke in *AB* ein. Zu diesem Behuf mufs *AB* stets länger als *IE* sein. Das eingesogene Gas kann nun in ein anderes Gefäfs gebracht werden, wenn die Leitungsröhre in dasselbe geführt, und das Brettchen *u* wieder in die Höhe geschraubt wird. — Einen Transporteur mit Wasser macht man, indem man statt der Ochsenblase einen Kautschuckbeutel anbindet, den man mit Wasser füllt und mit den Händen drückt.

Ein anderes, ganz vortreffliches Instrument, um Gase aus einem Gefäfs in ein anderes zu bringen, ist von Pepys erfunden. Es besteht aus einer cylindrischen Röhre *AB*, Fig. 5., angelöthet an eine andere Röhre von kleinem Caliber und dickem Glase und wie *BC* gebogen, auf der wieder ein anderes kleines Stück einer weiteren cylindrischen Röhre *CD* sitzt, bei *D* zu einer fast haarfeinen Oeffnung zusammen gezogen. Mittelst zweier Korke und eines Stahldraths macht man sich in *AB* einen Piston, wie

Digitized by Google

Figur zeigt. Beim Gebrauche dieser Röhre wird *DCB* mit Quecksilber gefüllt, und *DC* in das Gefäfs mit Gas geführt. Beim Herausziehen des Pistons wird das Gas in *DC* eingezogen, welches man alsdann in ein anderes Gefäfs bringt, und darin das Gas wieder ausdrückt. Ist *DC* graduirt, so lassen sich auf diese Weise genau bestimmte Quantitäten von Gas transportiren.

Gaswanne, — siehe *Wanne*.

Gewicht, specifisches (Gravitas specifica) — nennt man das Gewicht eines Körpers, verglichen mit dem Gewicht eines gleichen Volumens reinen, destillirten Wassers. Zur Vollständigkeit chemischer Untersuchungen ist es nothwendig, mit aller Sicherheit das specifische Gewicht der Körper bestimmen zu können.

Aufser den weniger genauen Methoden zu diesen Bestimmungen, deren ich in der Kürze unter dem Artikel *Aräometer* erwähnte, hat man die sicherere, in allen Fällen den Vorzug verdienende, das specifische Gewicht auf einer guten Waage zu bestimmen. Hierüber werde ich einige Regeln angeben.

1) *Feste, in Wasser unlösliche Körper, die schwerer als Wasser sind.* Man wiegt den Körper in der Luft, und nachdem sein Gewicht mit Genauigkeit gefunden ist, wiegt man ihn in destillirtem Wasser, dessen Temperatur man zuvor bemerkt hat. Zu dieser Wägung mufs die Waagschaale auf ihrer äufseren Seite einen kleinen Haken haben, und so hoch über der Basis, worauf die Waage steht, hängen, dafs ein Gefäfs mit Wasser darunter gestellt werden kann. Der gewogene Körper wird an einem Haar oder an dem feinsten Faden von roher Seide aufgehängt, in das Wasser gesenkt und mit einer Schlinge am Haar an den Haken der Waagschaale aufgehängt. Der Körper mufs frei im Wasser hängen, und weder die Oberfläche des Wassers, noch das Glas berühren. Bei seiner Einsenkung in das Wasser wird er nicht immer an allen Punkten von demselben benetzt, und hierdurch entsteht dann eine Blase auf seiner Oberfläche, die ihn leichter macht, als er eigentlich ist. Dieſs verhindert man am

Digitized by Google

besten dadurch, dafs man ihn zuvor mit einem nassen Pinsel überfährt, so dafs er, vor seiner Einsenkung in das Wasser, überall gleichförmig benetzt ist. Nachdem man ihn nun ganz blasenfrei hat, wiegt man ihn im Wasser. Pulverförmige oder poröse Körper hält man aber vor dem Wiegen eine Zeit lang unter Wasser im luftleeren Raum. Aus hydrostatischen Gesetzen weifs man, dafs ein Körper, wenn er in Wasser gesenkt wird, eben so viel an Gewicht verliert, als ein dem eingesenkten Körper gleiches Volumen Wasser wiegt; folglich beträgt der, beim Wägen des Körpers im Wasser entstehende Gewichtsverlust gerade so viel, wie ein, dem untersuchten Körper gleich grofses Volumen Wasser wiegt. Wiegt der Körper in der Luft z. B. 166 Gewichtstheile, und verliert er beim Wägen im Wasser 50, so dafs er nur 116 darin wiegt, so ist es klar, dafs ein dem Körper gleich grofses Volumen Wasser 50 wiegt. Um diefs mit dem zu 1,000 angenommenen Gewicht des Wassers in Vergleichung zu bringen, setzt man eine Proportions-Rechnung auf folgenden Grund an: wie sich der Gewichtsverlust des im Wasser gewogenen Körpers verhält zu seinem Gewicht in der Luft, so verhält sich das Gewicht des Wassers 1,000 zu dem gesuchten specifischen Gewicht; also in dem angeführten Beispiel 50:166 = 1,000:3,320, so dafs also hier das spec. Gewicht des gewogenen Körpers durch 3,320 ausgedrückt wird.

In diesem Falle wurde auf das Gewicht des angewandten Haares keine Rücksicht genommen. Diefs macht eine Abweichung, die aber erst auf die Decimalzahlen fällt, die man, als zu klein, um in Rechnung genommen zu werden, gewöhnlich wegläfst. Eine gröfsere Abweichung macht die Temperatur des Wassers, die bei ungleichen Wägungen ungleich sein kann, wiewohl auch diefs eine Subtilität ist, die selten so bedeutend wird, dafs sie in Betracht kommen kann. Wo man diesen Umstand für beachtungswerth hält, berechnet man das spec. Gewicht des Wassers zu 1,000 bei +4°,1 Temperatur, und bedient sich zur Reduction der im I. Th. pag. 370 aufgestellten Tabelle. War z. B. die Wärme des Wassers +10°, so

Digitized by Google

ist sein spec. Gewicht 0,99978, und man rechnet: 50 : 166 = 0,99978 : 3,319. Man findet dann, dafs das spec. Gewicht des Körpers in dem leichteren Wasser um 0,001 zu grofs ausgefallen war; indessen wird das spec. Gewicht des Körpers nach der letzteren Rechnung etwas zu niedrig, dadurch, dafs seine eigene Contraction zwischen + 10° und + 4°,1 nicht mit in Rechnung kam, was indessen eine so kleine Quantität ist, dafs sie ganz versäumt werden kann.

2) *Feste Körper, die schwerer als Wasser, aber darin löslich sind,* wiegt man in solchen Flüssigkeiten, von denen sie nicht aufgelöst werden, und deren spec. Gewicht man kennt.

3) *Feste pulverförmige Körper, die schwerer als Wasser sind,* wiegt man in einem kleinen Glasgefäfs, welches man, nach Einlegung und Wägung des Pulvers, mit Wasser füllt, um alle Luft aus dem Pulver zu verdrängen, und senkt es dann, an einem Haare aufgehängt, behutsam in das Wasser. Man ist mit einem Gegengewicht für das Glas versehen, welches ihm, wenn es in Wasser gesenkt ist, das Gleichgewicht hält, wodurch man überhoben ist, das absolute und spec. Gewicht des Glases mit in Rechnung zu ziehen.

4) *Feste Körper, die leichter sind als Wasser,* befestigt man an einem schweren Körper von bekanntem absoluten und specifischen Gewicht, so dafs beide untersinken. Was nun der eingesenkte Körper an Gewicht mehr verliert, als der schwerere für sich allein verloren hätte, ist was ein, dem leichteren Körper gleich grofses Volumen Wasser wiegt. Z. B. ein Stück Holz von 166 Gewicht, wird an einem Stück Blei befestigt, welches beim Wiegen im Wasser 200 verlieren würde. Indem beide eingesenkt werden, verlieren sie 532. Diese 332, was es nun mehr verloren hat, ist also, was ein dem Holze gleich grofses Volumen Wasser wiegt, und das spec. Gewicht des Holzes wird dann folgendermafsen erhalten: 332 : 166 = 1,000 : 0,500, so dafs also das spec. Gewicht des Holzes halb so grofs ist, wie das des Wassers.

5) *Flüssigkeiten* können auf zweierlei Weise gewo-

Digitized by Google

gen werden: *a)* Man hat ein Gewicht von Glas, dessen Verlust im Wasser man ein- für allemal bestimmt hat, und welches man, an einem Haar aufgehängt *), in der Flüssigkeit wiegt, deren spec. Gewicht man untersuchen will. Der Verlust des Glasgewichts im Wasser verhält sich dann zu seinem Verlust in der Flüssigkeit, wie das spec. Gewicht des Wassers zu dem der Flüssigkeit. Verliert z. B. das Glasgewicht im Wasser 20, und in der Flüssigkeit 18, so rechnet man $20:18=1{,}000:0{,}900$. Ist dagegen der Verlust in der Flüssigkeit z. B. 25, so rechnet man $20:25=1{,}000:1{,}250$.

b) Man hat eine genau gewogene Flasche mit sehr engem Hals, die man bis zu einem gewissen Zeichen an letzterem mit Wasser füllt, dieses nun wiegt und sein Gewicht mit einem Diamant auf die Flasche zeichnet. Wird alsdann die Flasche bis zu demselben Zeichen mit anderen Flüssigkeiten gefüllt und gewogen, so erhält man ihr spec. Gewicht, und man braucht nur die gefundenen Gewichte, wie oben, mit einander zu vergleichen. Wenn die Flasche gerade 1,000 Gewichtstheile Wasser faſst, so zeigt natürlicherweise das gefundene Gewicht anderer Flüssigkeiten ihr spec. Gewicht ohne weitere Rechnung an.

Statt einer Flasche mit engem Hals ist eine mit eingeschliffenem Stöpsel noch bequemer; sie wird ganz angefüllt, der Stöpsel so eingesetzt, daſs keine Luft zurückbleibt, und darauf auswendig wohl getrocknet, ohne sie jedoch unmittelbar mit den Händen zu berühren. Man wiegt darin zuerst Wasser, und darauf die andere Flüssigkeit, beide bei derselben Temperatur.

Bei dieser Art Wägung entsteht ein gar nicht unbedeutender Fehler dadurch, daſs die Flasche von Luft getragen wird und also um so viel weniger wiegt, als ein gleiches Volumen Luft im luftleeren Raum wiegt. Daher ist es nothwendig, das Resultat der Wägung auf das spec. Gewicht im luftleeren Raum zu reduciren, und dieſs ist

*) Bei schärferen Flüssigkeiten, z. B. Säuren, wendet man einen äuſserst feinen Golddrath an.

Digitized by Google

sehr leicht. Das Gewicht der Flasche ist bekannt, und das spec. Gewicht des Glases ebenfalls. Auch das Gewicht des Wassers ist durch Wägung gefunden. Man dividirt nun das Gewicht der leeren Flasche mit der Zahl, welche das specifische Gewicht des Glases ausdrückt, und erfährt nun dadurch, wie viel ein, dem Volumen des Glases gleich grofses Volumen Wasser wiegt, welches man zu dem Gewicht des Wassers addirt; aber das Wasser wiegt in der Luft bei $0^m,76$ Druck und 0° Temperatur $\frac{1}{770}$ weniger als im luftleeren Raume; diefs berechnet man dann auf die Temperatur, welche die Luft hat (s. d. Artik.: *Messen*), und das Gewicht der Luft mufs nun von dem gefundenen Gewicht, sowohl des Wassers als der anderen Flüssigkeit, abgezogen werden, ehe die vorher angeführte Analogie ein richtiges Resultat bei der Ausrechnung gibt. — Eben so macht man beim Wägen fester Körper den Fehler, dafs das Gewicht derselben beim Wägen in der Luft um so viel zu leicht ausfällt, als ein dem übrigen gleich grofses Volumen Luft wiegt; allein wenn man, nachdem man weifs, was ein gleiches Volumen Wasser wiegt, $\frac{1}{770}$ davon zu dem Gewicht des festen Körpers hinzulegt, so fällt diefs gewöhnlich auf so entfernte Decimalstellen, wie sie in der Regel nicht in Betracht gezogen werden.

Gewichte, — siehe *Waage*.

Glasblasen. — Für den, welcher sich mit chemischen Untersuchungen beschäftigt, ist es unentbehrliches Erfordernifs, Glas vor der Lampe behandeln zu können, Glasröhren in mancherlei Formen zu biegen, Kugeln davon zu blasen u. s. w. Wiewohl diese Kunst eigentlich in Handgeschicklichkeit besteht, die sich erst durch Uebung erwerben läfst, so werde ich doch einige Worte über die allgemeinen Handgriffe dabei angeben. Es kommen vorzüglich drei Gegenstände dabei in Betracht: die Lampe, das Gebläse und das Glas.

Die Lampe wird von verzinntem Eisenblech und von der Form wie Fig. 6. Taf. III. gemacht, vorne schmal und hinten breiter, um mehr Oel fassen zu können. Der Docht wird von Baumwollengarn und sehr dick gemacht; die

Digitized by Google

Hülse, in die er gesetzt wird, ist inwendig der Länge nach durch ein dünnes Blech getheilt, wie *a* zeigt, auf dessen beiden Seiten der Docht gleich dick gemacht wird. Diese Hülse sitzt auf einem am Boden der Lampe befestigten Blechstreifen, wie *ab* in *B*, wo man die Lampe im Profil sieht. Die Lampe muſs in einem flachen Gefäſs von Eisenblech *cd* stehen. In dem Deckel hat man gern eine Oeffnung *e* zum Eingieſsen des Oels. Die vordere Hälfte des Deckels muſs vermittelst eines in der Mitte befindlichen Scharniers aufhebbar sein. Als Brennmaterial kann man Talg oder Baumöl nehmen; andere Oele geben weniger gute Hitze. Talg kostet am wenigsten und erfordert eine Lampe, die auch hinten offen ist, damit man stets nach Bedarf Talgstücke einlegen kann; so lange man sich nur im Glasblasen übt, mag man daher lieber nur Talg brauchen. Aber sonst nimmt man für die im Laboratorium bereitstehende Lampe am besten Baumöl; denn es würde sehr beschwerlich und aufhaltend sein, jedesmal, wenn man eine Glasröhre biegen oder am Ende zuschmelzen wollte, erst den erstarrten Talg in der Lampe zu schmelzen, wobei es wohl auch in der Eile geschehen könnte, daſs man zugleich die Löthungen der Lampe aufschmelzte.

Das Gebläse hat man von zweierlei Art: entweder wird mit dem Mund, oder mit einem unter dem Tisch befindlichen doppelten Blasebalg geblasen. Beim Blasen mit dem Mund hat man ein Blaserohr von Glas, Eisenblech oder sonst einem Metall, von der Gestalt, wie Fig. 7. zeigt. Es wird von einer Klammer *ab* gehalten, die man hier halb von vorne sieht, und zur besseren Befestigung der Röhre wird auf die Klammer ein passender Ring *c* aufgedrückt. Beim Blasen mit dem Balg hat man einen Tisch, wie Fig. 8. *AB* ist der doppelte Balg, *C* der Tritt. Wenn der Balg bis zu seiner höchsten Höhe aufgetrieben wird, so könnte er durch unvorsichtig starkes Treten gesprengt werden. Dieſs zu verhüten, hat er oben eine Klappe *ef*, die so schwer aufliegt, daſs sie von der Luft nicht gehoben wird; kommt sie aber bis an den, unter dem Tisch befindlichen Stift *d* hinauf, so drückt dieser

Digitized by Google

die dünne Scheibe *e* nieder, und die Klappe öffnet sich nach *e* zu. Damit sie wieder richtig zufalle, hat sie bei *e* ein Oehr von Stahldrath, durch welches ein hervorstehender kleiner Stift geht, der das Oeffnen und Zufallen der Klappe lenkt. Auf den Balg legt man, je nachdem man stärkeres oder schwächeres Feuer bedarf, bleierne Gewichte *gg*, wovon man mehrere kleinere haben muſs. Vom Balge wird die Luft durch das hölzerne Rohr *hc* abgeleitet und gelangt in die metallene Röhre *K*, die aus mehreren beweglichen Theilen besteht, so daſs die Richtung des Gebläses nach Bequemlichkeit verändert werden kann; man hat mehrere Endstücke mit verschieden groſsen Löchern zum Aufsetzen, je nach Bedarf von verschiedem groſsem Feuer. Grobe Röhren geben stärkere Hitze und erfordern geringere Belastung auf dem Balg, erfordern aber auch ein gröſseres Feuer, wenn sie es nicht ganz ausblasen sollen. Man braucht sie beim Ausblasen von gröſseren Kugeln. — Die gröſste Kunst beim Glasblasen besteht in der richtigen Wartung des Feuers, in der Bildung einer richtigen Flamme, und dafür können keine Vorschriften gegeben werden. Die Güte der Flamme beruht dabei auf einem Haarbreit mehr oder weniger, und hat man sie einmal gut erhalten, so hüte man sich, die relative Stellung der Lampe und des Blasrohres zu verrücken. Die Flamme ist gut, wenn sie wenig leuchtet, am Ende abgerundet ist und beim Blasen mit einem eignen tönenden Geräusch brennt; so daſs man also sehen und hören kann, wenn die Flamme gut ist. Eine leuchtende, klare, stille oder zischende Flamme ist nicht heiſs und berust das Glas, ohne es heiſs zu machen. Für Anfänger im Glasblasen ist zu erinnern, daſs es sich nicht der Mühe lohnt, irgend etwas zu versuchen, so lange nicht die Flamme gut ist, und daſs auch ein geübter Glasbläser mit einer schlecht beschaffenen Flamme nichts ausrichten kann. Man muſs sich von Anfang an an den Gebrauch des mit dem Munde geblasenen Blasrohres gewöhnen, theils weil man zuweilen diese Kunst besitzen muſs, wenn kein Blasebalg zu Gebote steht, und theils, weil man

Digitized by Google

durch die Moderation von Hitze, die man durch stärkeres oder schwächeres Blasen hervorbringen kann, mehr Herr seiner Arbeit ist.

Das Glas zu diesen Arbeiten mufs stets in Form von Röhren sein; allein die Beschaffenheit dieser Glasröhren ist keineswegs gleichgültig. Inwendig müssen sie vollkommen rein, frei von Staub und Feuchtigkeit sein. Niemals darf man daher in Glasröhren mit dem Munde blasen, da sie dadurch inwendig feucht werden, und alsdann nur nach völligem Austrocknen wieder brauchbar sind; denn die geringste Feuchtigkeit in einer Röhre, die man vor der Glasbläser-Lampe behandelt, kann Ursache sein, dafs sie zersprengt wird. Die Beschaffenheit des Glases hat auf die Leichtigkeit seiner Bearbeitung vor der Lampe einen wesentlichen Einfluss. Manches Glas ist schwerflüssig, ungleichförmig, so dafs sich gewisse Theile leichter als andere ausdehnen, u. s. w.; solches taugt durchaus nichts. Das in Frankreich zu Glasröhren angewandte Glas ist sehr leicht schmelzbar und enthält kein Blei. Es eignet sich vortrefflich zu Apparaten, die nicht der Glühhitze ausgesetzt werden, und widersteht den Säuren sehr gut. Indessen mufs man auch mit Röhren von sehr schwer schmelzbarem Glase versehen sein, zur Verfertigung solcher Apparate, worin Substanzen in der Glühhitze einem Strom von irgend einem Gas ausgesetzt werden sollen, wobei es nothwendig ist, dafs sich das Glas weder ausblase, noch durch die Schwere der einliegenden Substanz seine Form verändere. Man mufs zu chemischem Behuf eine bedeutende Menge von Glasröhren vorräthig haben, sowohl von verschiedenem inneren Durchmesser, als verschiedener Dicke des Glases. Oft braucht man Röhren von dünnem Glas, und in anderen Fällen wieder, besonders wenn man Glasröhren biegen will, Röhren von dickem Glas; denn die dünnen bilden gewöhnlich eine Falte in der Biegung und halten dann nicht. — Bleihaltige Glasröhren mufs man ganz zu vermeiden suchen.

Die Arbeiten, die im Allgemeinen zu chemischen Endzwecken als Gegenstände vor der Glasbläser-Lampe vor-

Digitized by Google

kommen, sind: Glasröhren ausziehen, dieselben biegen, sie zusammenlöthen, Kugeln ausblasen, entweder an einem Ende oder in der Mitte, trichterförmige Oeffnungen auf ihnen machen, und endlich sowohl Glasröhren als kleinere Kolben an der Mündung erweitern und ihnen einen ausgebogenen Rand geben. Ueber jede dieser Arbeiten werde ich einige Worte sagen.

Will man eine Glasröhre, besonders eine von dickem Glas, in das Feuer bringen, so mufs sie zuvor eine Zeit lang in die Flamme gehalten werden, ohne darauf zu blasen, und erst wenn sie gut durchgewärmt ist, was um so langsamer geht, je dicker die Glasmasse ist, bläst man mit der Flamme und hält den berufsten Theil der Röhre hinein, erst in die Spitze und nachher da, wo die Flamme am heifsesten ist. Röhren von dünnem Glas und geringem Durchmesser können indefs oft ohne Gefahr sogleich in die geblasene Flamme geführt werden. Während des Erhitzens mufs die Röhre in der Flamme beständig umgedreht werden, damit sie von allen Seiten gleichförmig erhitzt wird. Man mufs dabei die Fertigkeit besitzen, mit beiden Händen gleich drehen zu können, weil sonst die weichgewordene Röhre, indem man mit der einen Hand schneller als mit der anderen umdreht, schraubenförmig gewunden wird. — Soll die Röhre ausgezogen werden, so nimmt man sie, nachdem sie hinlänglich erweicht ist, aus dem Feuer, und zieht sie mit fester Hand aus. Man darf sie nicht ausziehen, während sie noch im Feuer ist, denn dann schmilzt sie quer ab. Braucht man ein längeres ausgezogenes Stück, so drückt man erst während des Blasens das erweichte Glas in sich zusammen, so dafs man einen gröfseren erweichten Glasklumpen bekommt, den man alsdann auszieht. Zuweilen mufs man ihn zuvor etwas durch Ausblasen erweitern. Eine Glasröhre von gröfserem Caliber zu einem geringeren gleichförmig ausziehen, gehört zu den schwersten Sachen in dieser Kunst. Man mufs dann die Röhre beständig in's Feuer halten und sie regelmäfsig nur eben so viel weiter rücken, dafs die Flamme auf das noch nicht erweichte Glas spielt, und dafs es aus-

Digitized by Google

gezogen wird, so wie es aus der Flamme gerückt wird. Glasröhren zu biegen, ist dagegen sehr leicht, zumal wenn die Röhren dick an Glas und von geringem Caliber sind. Weitere Glasröhren oder Röhren von dünnerem Glas biegt man nicht gern vor der Lampe; sondern zu diesem Endzweck stellt man 2 Ziegelsteine, in einem Abstand von 3 bis 4 Zoll, neben einander, und verschliefst den dadurch gebildeten langen schmalen Raum durch zwei andere, an die Enden gestellten Steine. Man legt nun Kohlen dazwischen, zündet sie an, und wenn sie brennen, legt man die zu biegende Stelle der Glasröhre zwischen die Kohlen, so dafs sie von allen Seiten von denselben umgeben ist, am besten aber, ohne berührt zu werden; man dreht sie um, und nimmt sie, wenn sie hinlänglich erweicht ist, aus dem Feuer, um sie sogleich zu biegen.

Will man Glasröhren zusammenlöthen, so müssen erst die Enden dünner gemacht werden, indem man sie zuschmilzt und das zugeschmolzene Ende dann schnell und stark ausbläst, wodurch das Glas zu einem ganz dünnen Häutchen ausgetrieben wird, welches man wegnimmt und dadurch an der Röhre einen dünnen umgebogenen Rand erhält. Die so vorbereiteten Enden werden zu gleicher Zeit erhitzt, und werden, wenn sie im Feuer hinlänglich erweicht sind, so genau und gleichförmig als möglich zusammengedrückt. Hat man an der Seite einer Kugel oder einer Röhre eine andere anzulöthen, so fängt man damit an, vermittelst einer spitzen und also mehr begrenzten Flamme, die Stelle zu erhitzen, wo die Löthung angebracht werden soll, und ist sie völlig erweicht, so berührt man sie mitten auf mit einer am Ende zugeschmolzenen und zuvor etwas erhitzten Glasröhre, die sogleich anhaftet; und darauf zieht man nun an dieser Stelle eine Röhre aus. Diese Stelle wird dann von Neuem erweicht und, wie vorher gezeigt wurde, ausgeblasen, wodurch man ein rundes Loch mit ausgebogenem Rand bekommt, an welchen alsdann das auf gleiche Weise behandelte Ende der Röhre angeschmolzen wird. Nimmt man nach einer so gemachten Löthung das Glas aus dem Feuer, so springt es unvermeidlich an

Digitized by Google

der gelötheten Stelle, und oft noch eine lange Strecke daneben. Dem zuvorzukommen, erfordert eine neue Arbeit, darin bestehend, dafs man in einer, am besten spitzen und begrenzten Flamme einen Punkt der Löthung nach dem anderen zum Schmelzen erhitzt. Sie schmilzt dadurch zusammen und wird platt, dem aber durch gelindes Einblasen abgeholfen werden kann; man schmilzt es dann wieder ein und bläst zu wiederholten Malen hinter einander wieder aus, bis das Glas der Enden ganz mit einander verschmolzen ist, wo man nun beim letzten Ausblasen genau Acht gibt, dafs es nicht stärker sei, als es die gewünschte Form verlangt. Alsdann geht man zum nächsten Stück über, wiederholt mit dem dieselbe Operation, und verfährt auf diese Weise rund um mit der ganzen Löthung. Versucht man diefs auf einmal zu machen durch Drehen des Glases, so mifsglückt diefs, indem die Form des Glases ganz verändert wird, die sonst der nicht geschmolzene Theil beibehält. Eine auf die angegebene Art behandelte Löthung hält eben so gut wie das übrige Glas.

Will man eine Kugel ausblasen, so schmilzt man die Röhre an diesem Ende zu, und erhitzt darauf ein erforderlich grofses Stück davon, unter beständigem Umdrehen der Röhre; nach hinlänglicher Erweichung bläst man die Kugel aus. Es gelingt besser eine regelmäfsige Kugel zu erhalten, wenn das offene Ende der Röhre zu einer feinen Spitze ausgezogen ist. Eine Kugel mitten auf einer Röhre auszublasen, ist sehr schwer, weil es lange Uebung erfordert, die beiden Endstücke der Röhre, in deren Mitte die Kugel geblasen werden soll, gerade gegen einander über zu halten, ohne sie beim Blasen weder aus einander zu ziehen, noch sie in einander zu drücken. Wenn man eine längliche Kugel haben will, mufs man beim Blasen etwas ziehen. Da die Glasmasse der Röhre öfters nicht dick genug ist, um das zur Kugel erforderliche Glas zu liefern, drückt man das Glas unter beständigem Umdrehen im Feuer zusammen, bis man einen Wulst von hinreichender Glasmasse für die zu bildende Kugel hat.

Digitized by Google

Um das Ende einer Röhre trichterförmig auszublasen, bläst man zuerst eine Kugel aus, erhitzt dann ihre obere Hälfte oder Drittheil, und bläst dieſs nun mit aller Kraft aus, wodurch man eine Blase von so dünnem Glas erhält, daſs es bei der leisesten Berührung zerbricht und mit Hinterlassung eines ausgebogenen Randes hinweggenommen werden kann, dessen Unebenheiten in der Flamme geebnet werden. Für die nähere Ausführung von allem diesem gebe ich keine ausführlicheren Vorschriften, weil sich so etwas nicht in einem Buche, sondern nur durch Uebung lernen läſst, nachdem man vorher einem geübten Bläser bei diesen Arbeiten zugesehen hat.

Um Kolbenhälse oder dickere Röhren auszuweiten und ihnen einen umgebogenen Rand zu geben, erweicht man diesen, nach vorsichtiger Erwärmung, in der Flamme, und schweift ihn alsdann, vermittelst einer runden und nach Behuf mehr oder weniger stumpf zugespitzten Kohle, Fig. 9., aus. Hierzu eignen sich ganz vorzüglich solche Kohlen, die unverbrannt durch den Hohofen in das Gestelle hinunter gefallen sind. Sie sind gewöhnlich hart, dicht, etwas wärmeleitend und brennen schwer, so daſs sie sich weder an dem halbgeschmolzenen Glase entzünden, noch an demselben anhaften, wie es mit gewöhnlichen Kohlen oft der Fall ist, besonders wenn man die Ausschweifung machen muſs, während sich das Glas noch im Feuer befindet. Hat man dieſs bei kleinen, vor der Lampe geblasenen Flaschen und Kölbchen zu machen, so bedürfen diese gewöhnlich einer so lange vorhergehenden, vorsichtigen Erhitzung, daſs man sie an der Kugel nicht mehr halten kann; alsdann bedient man sich hierzu eines eignen, Fig. 10., abgebildeten Instruments, welches aus einem dicken Stahldrath besteht, an dessen einem Ende eine kleine Schaale von dünnem Eisenblech befestigt ist. Um ein Stück des Draths sind ein Paar andere feinere Stahldräthe gewunden, deren freie Enden vor der kleinen Schaale umgebogen und mit Oehren versehen sind. Durch letztere wird der Hals des Kölbchens geführt, während die Kugel gegen die Schaale gestützt ist. Die um den

Digitized by Google

dickeren Drath gewundenen Dräthe müssen beweglich sein, so dafs sie so weit heruntergeschoben werden können, dafs durch den Druck dieser Arme die Kugel in der Schaale festgehalten wird.

Glasschleifen — gehört ebenfalls zu den Gegenständen, die in einem Laboratorium müssen vorgenommen werden können. Man hat Pfropfen auf Flaschen einzuschleifen (siehe *Pfropfen*), die Ränder von Glocken oder Trichtern, so wie ganze Glasscheiben, eben zu schleifen, und Retorten und Vorlagen durch Schleifen in einander zu passen, statt zu lutiren. Zu diesem Endzweck hat man sich mit drei etwas runden und ebenen Platten von Blei oder Kupfer, von 8 bis 10 Zoll Durchmesser, zu versehen, auf denen das Glas mit Sand oder Schmirgel und Wasser geschliffen wird, zuerst mit gröberem, und darauf mit feinerem von zwei Sorten. Man schleift stets mit derselben Schmirgelsorte auf derselben Scheibe, und wäscht das Glas gut ab, wenn man es von der gröberen auf die feinere bringt, denn sonst ist man nie vor Ritzen sicher. Eben geschliffene Glasscheiben braucht man, um sie auf eben geschliffene Trichter zu legen, und diese dadurch luftdicht zu verschliefsen, so dafs die in dem Filtrum befindliche Substanz mit einer Flüssigkeit übergossen werden kann, die längere Zeit auf sie wirken soll, ohne dabei abzufliefsen, da es durch die aufgelegte Glasscheibe verhindert ist. So wie man sie abnimmt, fängt das Filtriren an. Eben so ist es bei Gasversuchen häufig am vortheilhaftesten, die Mündung der Glocken eben geschliffen zu haben, um sie mit einer gleichfalls eben geschliffenen Glasscheibe verschliefsen zu können.

Glassprengen. — Oft ist es nothwendig, den Hals eines Glaskolbens zu verkürzen, und recht nützlich ist es, aus zerbrochenen Kolben- und Retortenkugeln noch Abdampfschaalen aussprengen zu können; alles diefs erfordert seine kleinen Handgriffe. — Zur Absprengung von sehr dickem Glas, z. B. dicken Kolbenhälsen, wendet man Sprengeisen an, wie Fig. 11. Taf. III., von denen man mehrere mit verschieden grofsen Ringen haben mufs. Man

Digitized by Google

wählt nun darunter den Ring aus, welcher für die abzusprengende Stelle des Kolbenhalses paſst, bringt ihn zwischen Kohlen zum völligen Glühen, und steckt ihn nun auf den Kolbenhals, auf dem man ihn $\frac{1}{2}$ bis 1 Minute lang läſst. So wie man ihn abnimmt, berührt man die heiſse Stelle mit einem nassen Stückchen Holz, oder läſst einen Tropfen Wasser darauf fallen, wo dann das Glas mit Heftigkeit abspringt. — Eine andere Art besteht darin, daſs man einen in Terpenthinöl getauchten baumwollenen Faden um den Kolbenhals bindet und anzündet; sobald er zu brennen aufgehört hat, berührt man die heiſse Stelle mit kaltem Wasser. Oder man bindet fest um das Glas auf beiden Seiten der abzusprengenden Stelle Bindfaden, und schlingt dann um das zwischen dieser Umbindung noch entblöſste Glas eine dünne Schnur einmal herum. Zwei Personen fassen die Enden dieser Schnur, und indem die eine zugleich die Kugel, die andere den Hals des Kolbens hält, ziehen sie die Schnur so schnell wie möglich hin und her. Nach einigen Augenblicken springt der Kolbenhals ab, in Folge der heftigen Hitze, die durch die Reibung der Schnur auf dem Glas erregt wird. Das Glas springt hierbei so regelmäſsig und scharf ab, daſs es fast wie abgeschliffen aussieht.

Die beste Art indessen, um ein nicht allzudickes Glas abzusprengen, besteht in der Anwendung von Sprengkohlen (s. diesen Artikel); es sind dieſs lange Cylinder von der Dicke eines Schwanenkiels, welche, an einem Ende angezündet, mit einer feinen glühenden Spitze von selbst zu glimmen fortfahren, vermittelst deren man einen Sprung in einem Glase mit derselben Sicherheit weiter leiten kann, mit der man vermittelst einer Feder einen Strich darauf zeichnet. Wenn das zu sprengende Glas keinen Sprung hat, so macht man in seinen Rand einen Feilstrich, der sich, indem man die Kohle daran hält, zu einem Sprung öffnet, den man dann beliebig weiter führt. Will man den Hals eines Kolbens absprengen und das abgesprengte Stück ganz behalten, oder will man eine Flasche mitten durchsprengen, ohne erst vom Rande an einen verticalen

Sprung

Digitized by Google

Sprung herunter zu leiten, so macht man den Feilstrich an der Stelle und in der Richtung, in welcher der Sprung gehen soll; durch Anhalten der Kohle an das Ende des Feilstrichs entsteht ein Sprung, den man wiederum beliebig weiter führen kann. Es ist dabei gut, durch einen gezeichneten Strich oder einen umgebundenen Faden sich den Weg des Sprungs vorzuzeichnen, um ihn in gerader Linie zu erhalten. Mit einiger Uebung bringt man es leicht dahin, die Absprengung so gerade und scharf, wie mit einem Diamant und Lineal zu machen. Ein gewöhnliches Kunststück, an dem sich Anfänger üben, ist, an einem Trinkglas von seinem oberen Rand an bis zu dem Boden einen spiralförmigen Sprung zu ziehen. Beim Anfang der Spirale macht man in den Rand des Glases einen Feilstrich, von wo aus man mit der Sprengkohle die Spirale weiter sprengt. Ein so gesprengtes Glas läfst sich mit Wasser füllen, allein so wie man es aufzuheben versucht, öffnet sich die Spirale, ohne zu zerbrechen, und das Wasser läuft aus. — Beim Gebrauch der Sprengkohle ist zu beobachten, dafs man sie nicht eher anwendet, als bis sie zur Spitze gebrannt ist, und dafs man sie nach dem Gebrauch in trocknem Sand auslöscht.

Gradiren, Gradirwerk. — Wenn man eine Flüssigkeit, die zur Krystallisation abgedampft werden soll, zuvor durch eine, aus Reiserbündeln geflochtene Wand herunterfliefsen läfst, bis sie durch die Verdunstung in der Luft so weit concentrirt worden ist, dafs sich die Abdampfung derselben lohnt, so sagt man, dafs sie *gradirt* wird, und nennt die hierzu dienende Reiserwand *Gradirwerk.* Dieses Verfahren wird besonders bei den Salzsiedereien und auf den Vitriolwerken angewendet.

Gramm, — ein Gewicht, die Einheit in dem französischen Decimal-Gewichtssystem.

Granuliren, — oder leicht schmelzbare Metalle in grobes Pulver verwandeln, besteht darin, dafs man geschmolzenes Zink, Zinn u. dgl. in eine hölzerne, inwendig mit Kreide bestrichene Büchse schüttet, und nach Aufsetzung des ebenfalls bekreideten Deckels sehr heftig um-

Digitized by Google

schüttelt, bis das Metall erstarrt ist, worauf man es in kleine Körner verwandelt findet. Auch kann man zu diesem Endzweck das geschmolzene Metall über einen in Wasser befindlichen Besen gieſsen, den man dabei beständig gelinde schüttelt.

Hahn, — ist eine bei Gasversuchen unentbehrliche Geräthschaft. Man muſs sich mit mehreren Hähnen von Messing versehen, deren Schraubenstücke alle in dieselben Gänge passen. Ein Hahn besteht aus einer metallenen Röhre, in der Mitte mit einer Erweiterung und einem konischen Loche, in welchem ein quer durchbohrter Zapfen sitzt; an beiden Enden ist die Röhre mit Schraubenstücken versehen. Taf. III. Fig. 12. *AB* zeigt die Metallröhre, und *D* den konischen Zapfen. Die punktirten Linien zeigen die Oeffnung an. Der Zapfen hat an seinem schmaleren Ende eine kleine vierseitige Erhöhung, worin sich ein Loch mit nach oben gehenden Schraubengängen befindet. Nach Einsetzung des Zapfens wird die Hülse *H* über das Ende des Zapfens gesteckt, so daſs der hervorstehende vierseitige Theil in das vierseitige Loch der Hülse paſst, aus der er jedoch nicht hervorragen darf. Darauf wird die kleine Schraube *I* in das kleine Loch eingeschraubt. Hiermit bezweckt man sowohl die Festhaltung des Zapfens, als auch seine stärkere Schlieſsung durch tiefere Einschraubung der kleinen Schraube, im Fall er nicht dicht halten sollte. Der Zapfen muſs mit der gröſsten Genauigkeit in das konische Loch eingeschmirgelt sein. Es ist übrigens recht gewöhnlich, daſs selbst geschickte Instrumentenmacher sich nicht die nöthige Mühe damit geben, und daſs man sich seine Zapfen selbst dicht machen muſs; man muſs sie dann lange, d. h. stundenlang, hin und her drehen, zuerst mit Baumöl und feingeschlämmtem Schmirgel, darauf mit Baumöl und Trippel, und zuletzt mit bloſsem Oel. Der Zapfen schlieſst dicht, wenn der Hahn, auf die Luftpumpe geschraubt, auf deren Schraubengänge seine Schraubenstücke stets passen müssen, nach Auspumpung der Luft innerhalb 2 Stunden keine Erhöhung des Quecksilbers in der Barometerprobe zuläſst. Ein guter Zapfen

Digitized by Google

muſs dicht halten, wenn er nur mit Baumöl geschmiert ist; indessen hält er durch Einschmierung mit Talg, oder noch besser mit einem zusammengeschmolzenen Gemische von 2 Th. Wachs und 1 Th. Baumöl, immer am sichersten. Soll ein Hahn luftdicht in eine Mutter eingeschraubt werden, so legt man eine mit Talg, oder in einigen Fällen mit Wachs, durchtränkte und zum Durchgange der Schraube rund abgeschnittene Scheibe von sämischem Leder zwischen beide; indem man sie beim Zuschrauben zusammenpreſst, wird die Verbindung luftdicht. Zu noch gröſserer Sicherheit pflegt man stets auf der, sowohl die Schraube als die Mutter begrenzenden, ebenen Fläche einige kleine zirkelrunde Vertiefungen einzuschneiden. — Dünne Kautschuckscheiben halten vollkommen luftdicht, und bei Anwendung solcher braucht man die Schraube nicht so fest zuzuziehen. Zuweilen kommt man in den Fall, bei Ueberfüllung von Gasen aus einem Gefäſse in ein anderes, zwei Hähne mit einander verbinden zu müssen. Am leichtesten wäre dieſs ausführbar, wenn jeder Hahn an dem einen Ende eine Schraube, und an dem anderen eine Mutter hätte. Allein in gewissen Fällen würde dieſs auch unbequem sein, und darum hat man zu diesem Endzweck ein kleines Zwischenstück, Fig. 13., an beiden Enden mit einer Mutter versehen, die durch ein Loch inwendig mit einander in Gemeinschaft stehen. Die Mutter muſs so abgemessen sein, daſs sie von dem Schraubenstück gerade ausgefüllt wird, ohne einen leeren Raum zu lassen, aus dem sich beim Durchströmen der Gase diesen Luft beimengen würde. Die auswendige Seite der Mutter darf nicht cylindrisch, sondern muſs vierseitig sein, damit man sie mit einem dazu bestimmten Schlüssel fassen und hinreichend stark anziehen kann.

Helm, — ein Theil vom Destillationsapparat, wovon schon bei *Destilliren* die Rede war. Auch von Zinn werden die Helme verfertigt, namentlich zur Destillation von Essig und anderen pharmaceutischen Gegenständen. Ehemals wurden auch häufig gläserne Helme gebraucht, die auf den Hals von Glaskolben dicht aufgesetzt wurden,

Digitized by Google

wodurch eine Art von Alembik oder gläserner, mit Helm versehener Destillirblase entstand.

Heber, *Siphon*, — eine gebogene Röhre, Taf. III. Fig. 14., deren einer Schenkel länger ist als der andere, und vermittelst deren man aus einem Gefäfse, ohne es zu neigen, eine geklärte Flüssigkeit von dem Bodensatz abläfst. Man füllt den Heber mit Wasser, verschliefst den längeren Schenkel mit dem Finger, und taucht den kürzeren in die Flüssigkeit. Sobald man den Finger von der Oeffnung wegzieht, fliefst die Flüssigkeit aus, weil die Wassersäule in dem längeren Schenkel schwerer ist als in dem kurzen, und da keine Luft eindringen und den Raum des Ausgeflossenen einnehmen kann, so saugt die fallende Flüssigkeit durch ihre Schwere unaufhörlich Flüssigkeit in den kurzen Schenkel hinauf, in Folge dessen dann beständig Flüssigkeit durch den Heber ausfliefst, so lange der kürzere Schenkel unter ihrer Oberfläche stehen bleibt. Um zu verhindern, dafs nicht der Heber etwas von dem Bodensatz aufsauge, pflegt man den kürzeren Schenkel am Ende zuzublasen, und dafür eine Oeffnung an der Seite anzubringen, wie Fig. 15. *a*. Hierdurch wird verhindert, dafs nicht der Heber von unten aufsauge, wodurch er also die Flüssigkeit weniger leicht trübt. Ferner pflegt man an den längeren Schenkel eine Saugröhre anzusetzen, wie *bc*, wodurch man nicht nöthig hat, den Heber vorher mit Wasser zu füllen; sondern man setzt ihn nun direct in die Flüssigkeit und saugt diese in die Höhe, während man mit dem Finger den längeren Schenkel verschlossen hält. Manche Chemiker pflegen häufig, selbst bei feineren Versuchen, zur Vermeidung des langsamen Filtrirens, das Klare mit dem Heber abzuziehen. Ich ziehe das Filtriren vor, denn die Reinigung des Hebers von darin zurückgebliebenen Theilen der abgezogenen Flüssigkeit ist eine Möglichkeit mehr zu Verlust.

Hepatisch — sagt man von Körpern, welche Schwefelwasserstoff oder eine alkalische Schwefelbasis enthalten und nach faulen Eiern riechen. S. Th. I. p. 642.

Digitized by Google

Hydrometer, — bei englischen Schriftstellern synonym mit *Aräometer*.

Hygrometer, — ein Instrument, welches zur Messung des Wassergas-Gehaltes der Luft dient. Die in Th. I. p. 387. erwähnte, hier folgende Tabelle zur Vergleichung der Resultate des Haarhygrometers mit denen, welche den Hygrometerstand in Höhen der Quecksilbersäule, welche von dem Wassergas der Luft getragen werden, angeben, gründet sich auf Versuche mit Salzen, die bis zu einem gewissen gegebenen Grad die Luft bei einer gegebenen Temperatur austrocknen, welche letztere für Gay-Lussac's Versuche +10° war, und für die diese Tabelle eigentlich gilt. Berechnet man sie für andere Temperaturen, so gibt sie über +10° einen etwas zu grofsen, und unter 10° einen etwas zu geringen Wassergehalt; allein diefs ist ganz zu vernachlässigen.

Grade des Haarhygrometers.	Spannung des Dunstes.	Grade des Haarhygrometers.	Spannung des Dunstes.	Grade des Haarhygrometers.	Spannung des Dunstes.
0	0,00	21	9,97	42	22,12
1	0,45	22	10,49	43	22,79
2	0,90	23	11,01	44	23,46
3	1,35	24	11,53	45	24,13
4	1,80	25	12,05	46	24,86
5	2,25	26	12,59	47	25,59
6	2,71	27	13,14	48	26,32
7	3,18	28	13,69	49	27,06
8	3,64	29	14,23	50	27,79
9	4,10	30	14,78	51	28,58
10	4,57	31	15,36	52	29,38
11	5,05	32	15,94	53	30,17
12	5,52	33	16,52	54	30,97
13	6,00	34	17,10	55	31,76
14	6,48	35	17,68	56	32,66
15	6,96	36	18,30	57	33,57
16	7,46	37	18,92	58	34,47
17	7,95	38	19,54	59	35,37
18	8,45	39	20,16	60	36,28
19	8,95	40	20,78	61	37,31
20	9,45	41	21,45	62	38,34

Digitized by Google

Grade des Haarhygrometers.	Spannung des Dunstes.	Grade des Haarhygrometers.	Spannung des Dunstes.	Grade des Haarhygrometers.	Spannung des Dunstes.
63	39,36	76	55,25	89	77,19
64	40,39	77	56,74	90	79,09
65	41,42	78	58,24	91	81,09
66	42,58	79	59,73	92	83,08
67	43,73	80	61,22	93	85,08
68	44,89	81	62,89	94	87,07
69	46,04	82	64,57	95	89,06
70	47,19	83	66,24	96	91,25
71	48,51	84	67,92	97	93,44
72	49,82	85	69,59	98	95,63
73	51,14	86	71,49	99	97,81
74	52,45	87	73,39	100	100,00
75	53,76	88	75,29		

August hat gezeigt, dafs Leslie's Vorschlag, zwei gleich gehende Thermometer anzuwenden, von denen die Kugel des einen mit nasser Leinwand überzogen ist, sehr sichere Resultate gibt. Nach wiederholten Untersuchungen von August, Bohnenberger u. a. zeigt das Thermometer, dessen Kugel feucht erhalten wird, gerade den halben Unterschied zwischen der Temperatur, welchen die Luft hat, und der, wobei sie im Maximum von Feuchtigkeit mit dem in ihr enthaltenen Wassergas wäre, an. August nennt dieses Hygrometer *Psychrometer*.

Die Anzahl der vorgeschlagenen und versuchten Hygrometer ist sehr grofs; eine nähere Beschreibung von einzelnen ist daher hier um so überflüssiger, da man sie in den physikalischen Lehrbüchern findet.

Imprägniren, Aëriren, Anschwängern, — heifst ein Gas in einer Flüssigkeit auflösen, oder diese damit sättigen. Das Theoretische davon ist schon im Th. I. p. 434. erörtert, und ein technisches Verfahren, Wasser mit Kohlensäure zu imprägniren, schon p. 528. beschrieben worden. Zur Bereitung der künstlichen, kohlensäurehaltigen Mineralwasser im Grofsen hat man aufserdem grofse complicirte Apparate, die ich, als rein technische

Digitized by Google

Gegenstände, hier übergehe. Nur noch eines Apparats will ich hier erwähnen, dessen man sich mit Bequemlichkeit zur Sättigung von Alkali mit Kohlensäure, d. h. zur Bereitung von zweifach kohlensaurem Alkali (Bicarbonat) bedienen kann. Dieser von Gädda erfundene Apparat, Taf. III. Fig. 16., besteht aus einem Cylinder von verzinntem Eisenblech, *A*, der mit einem Boden und einem abnehmbaren Deckel *C* versehen ist. Nahe am Boden befindet sich eine kurze Röhre *B*, durch welche ein Kork geht. Auch der Deckel ist mit einer solchen Oeffnung versehen, und um diese wird eine ausgedrückte Blase *D* festgebunden. Zur Aufnahme des Alkali's dienen Teller oder Siebe, die aus Eisenringen bestehen, über welche Leinwand ausgespannt ist, und die über einander auf ein Gestelle gesetzt werden, welches man in den Cylinder stellt, dessen Deckel alsdann aufgesetzt und mit Mehlkleister luftdicht verklebt wird. Durch den Kork in *B* wird von einer Gasentwickelungsflasche eine Röhre eingesetzt und dadurch Kohlensäuregas eingeleitet, bis die Blase ausgespannt ist. Sobald diese, durch die vom Salze erfolgende Aufsaugung des Gases, wieder zusammen gefallen ist, wird von Neuem Kohlensäure zugelassen, und damit so lange fortgefahren, bis das Salz kein Gas mehr aufsaugt. Das gesättigte Salz wird alsdann herausgenommen und dadurch gereinigt, dafs man es bis zur völligen Sättigung in +45° warmem Wasser auflöst, die Auflösung filtrirt und zum Krystallisiren hinstellt. — Im Grofsen stellt man übrigens diese Bicarbonate vortheilhafter dar, wenn man Gelegenheit hat, hierzu die Kohlensäure zu benutzen, die sich in den Branntweinbrennereien bei der Gährung aus den Gährbottichen entwickelt.

Infundiren, — ein pharmaceutischer Ausdruck, heifst: kochendheifses Wasser auf eine Pflanzensubstanz gieſsen und von dem warmen Wasser so viel, als es vermag, auflösen lassen. Diese Lösung nennt man *Infusion*, *Aufguſs*; die Bereitung des gewöhnlichen Thee's gibt dafür ein bekanntes Beispiel.

Inspissiren, — pharmaceutischer Ausdruck, bedeu-

Digitized by Google

tet: eine Flüssigkeit bis zu einer gewissen Consistenz abdampfen.

Kausticiren, — einem Alkali oder einer alkalischen Erde die Säure entziehen, womit es zu einem (am gewöhnlichsten zu einem kohlensauren) Salz verbunden ist, und es in ungebundener Gestalt darstellen, in welchem Zustand dasselbe, wegen seiner zerstörenden Wirkung auf Thierstoffe, kaustisches Alkali (oder kaustische Erde) genannt wird.

Kitt, Verkitten. — Wenn eine Retorte mit einer Vorlage so verbunden werden soll, dafs Nichts durch die Fuge verloren geht, so wird diese gewöhnlich mit einem Kitt überstrichen, den man auch *Lutum*, und das Verfahren *Lutiren*, zu nennen pflegt. Ist der Retortenhals zu schmal, um in die Oeffnung des Kolbens gerade zu passen, so umwindet man ihn mit Werg oder Papier, welches man etwas anfeuchtet und sehr dicht anlegt. Die zu Vorlagen dienenden Kolben müssen an ihrer Mündung etwas ausgeweitet, und die scharfe Kante des Glases mit einer Feile abgerundet sein. Die am Halse nach Innen sich erweiternden Kolben sind sehr schwer so anzulutiren, dafs die Vereinigung dicht hält. Die Art des Kitts, womit die Fuge verklebt wird, richtet sich nach der Natur des Destillats. Bei der Destillation von Wasser, Essig oder Spiritus braucht man bei Glasgefäfsen die Stelle der Zusammenfügung nur mit einer feuchten Blase zu umbinden, und bei kupfernen Gefäfsen nur mit Mehlkleister zu verkleben. Die Kitt-Arten, unter denen man für die verschiedenen Fälle zu wählen hat, sind folgende:

a) Von Leinsaamenmehl. Man vermischt das Mehl mit Wasser zu einem dicken Teig, den man gut durcharbeitet, damit er gleichförmig und zusammenhängend werde, und streicht ihn dann einigermafsen dick auf. Dieses Lutum macht sogleich dicht, erhärtet bald, und widersteht Säuren, Ammoniak u. a., verträgt aber natürlicherweise keine so starke Hitze, wobei es sich verkohlt. Es wird noch fester, wenn man, statt reinen Wassers, Milch, Kalkwasser oder schwaches Leimwasser nimmt.

Digitized by Google

b) Von dickem Gummiwasser, Thon und Eisenfeilspähnen, mit einander zu einer Masse verarbeitet. Wird besonders in solchen Fällen angewendet, wo die Lutirung sehr lange sitzen soll. Sie wird so hart und fest, dafs sie kaum wieder abzunehmen ist.

c) Creutzburg empfiehlt folgenden einfachen Kitt: Man weiche einen Bogen graues Löschpapier in Wasser auf, zerrühre es, und knete es alsdann mit einer Handvoll Roggenmehl und darauf mit einer Handvoll Töpferthon bis zur gehörigen Consistenz zusammen. Dieser Kitt springt nicht beim Trocknen und hält vortrefflich dicht.

d) Starkes Leimwasser und frisch gelöschter, zerfallener Kalk werden zu einer steifen Masse zusammengearbeitet. Auch schreibt man hierzu Eiweifs vor, welches aber theurer ist, ohne besser zu sein. Ein Gemenge von starkem Leimwasser, Eiweifs und frisch gelöschtem Kalk bildet den sogenannten *Lut d'âne*, der so zusammenhängend ist, dafs man damit zerbrochene Porzellan- und Steingefäfse zusammenkitten kann.

e) Magerer Käse, zuvor mit Wasser ausgekocht, wird mit Wasser und frischgelöschtem Kalk gerieben, bis das Ganze eine dicke, zähe Paste bildet; hält ebenfalls sehr dicht und erhärtet bald.

f) Gebrannter Gyps, mit Milch, Leimwasser oder Stärkewasser angemacht, ist in gewissen Fällen ein vortreffliches Lutum.

g) Leinöl-Lutum, welches man aus Leinöl, worin im Kochen geschmolzenes Kautschuck aufgelöst ist, und Pfeifenthon macht, indem man beide zusammen stöfst, bis die Masse gleichförmig, zusammenhängend und zwischen den Fingern formbar wird, ohne zu kleben. Es erfordert viel Arbeit, wenn es recht gut werden soll; indessen kann man sich grofse Mengen auf einmal machen lassen und es in einem bedeckten Gefäfse im Keller aufbewahren; auch erhärtet es nicht, wenn es hinreichend geschmolzenes Kautschuck enthält. Findet man einen Theil davon zu hart, so läfst er sich durch abermaliges Stofsen, besonders durch Zusatz von etwas Terpenthinöl, weich

Digitized by Google

erhalten. Dieser Kitt eignet sich vorzüglich gut für die Destillation von Säuren. Er hält vollkommen dicht ohne zu erhärten. Man kann die Lutirung damit während der Destillation wegnehmen und auflegen, und damit eingekittete Glasröhren erhöhen und drehen, ohne dafs die Verkittung undicht wird, und wenn es geschieht, so ist ihm durch Aufdrücken mit dem Finger sogleich abgeholfen. Will man sehr sparsam sein, so kann man denselben Kitt mehrere Male von Neuem brauchen, wenn man die von der Säure etwa angegriffenen Theile wegnimmt und das Uebrige wieder umarbeitet.

h) Kautschuck, in einem Gieſslöffel geschmolzen, ist oft mit Vortheil zum Dichtmachen undichter Verbindungen anwendbar, wo anderer Kitt durch Hitze oder saure Dämpfe zerstört wird. Es verträgt ohne Nachtheil die Temperatur, wobei Schwefelsäure kocht.

i) Kitt zum Verkleben über einander gesetzter Tiegel wird am besten aus gebranntem und ungebranntem feuerfesten Thon gemacht, die man zusammenarbeitet, wie schon beim Beschlagen der Tiegel erwähnt wurde. Mit diesem Kitt wird die Fuge bedeckt und wohl verstrichen; man läfst ihn trocknen, ehe der Tiegel in's Feuer gesetzt wird. Soll der Kitt halb verglasen, so mengt man etwas Sand hinzu, oder nimmt einen weniger feuerfesten Thon. Sollen Tiegel, sowohl während des Versuchs als auch beim Erkalten, so dicht halten, dafs keine Luft durch ihre Poren dringen kann, so überstreicht man sie mit einem Kitt aus feinem Ziegelmehl, feuerfestem Thon und $\frac{1}{10}$ vom Gewicht dieser letzteren Borax, angemacht mit Wasser; diese Masse bildet in der Glühhitze ein schwer schmelzbares, die Poren des Tiegels verschliefsendes Glas. Durch ein Gemenge von Thon und Mennige erlangt man dasselbe.

k) Kitt zur Befestigung von Messingfassungen auf Glasglocken u. dgl. Am besten würde man sich wohl hierzu des gewöhnlichen, guten Lacks bedienen können; allein derselbe hat den grofsen Uebelstand, sich beim Erkalten stark zusammen zu ziehen, dadurch zu springen und

Digitized by Google

die Verkittung undicht zu machen. Man kann ihn daher nicht brauchen, wenn nicht die Fassung sehr genau paſst, so daſs die Lackschicht nur äuſserst dünn wird. Den zu diesem Endzweck am besten sich eignenden Kitt erhält man durch Zusammenschmelzen von 4 Th. Harz und 1 Th. Wachs, die man alsdann innig mit 1 Th. geschlämmtem Ziegelmehl vermischt. Dieser Kitt, der auch zur Befestigung anderer Gegenstände dient, wird heiſs aufgesetzt, und hält sehr dicht. Einen ähnlichen, weniger festen Kitt erhält man durch Zusammenschmelzen von Wachs mit $\frac{1}{6}$ seines Gewichts venetianischen Terpenthins, welche Masse in Stangen geformt wird. Bei Aufsetzung auf eine undichte Fuge wird sie mittelst eines warmen Eisens ausgebreitet.

l) Kitt zur Befestigung von Glas auf Glas oder Stahl auf Glas. Fünf oder sechs erbsengroſse Stücke Mastix werden in der geringsten möglichen Menge Alkohols aufgelöst, und diese Auflösung mit 2 Unzen einer starken Hausenblase-Lösung (erweichte Hausenblase bis zur Sättigung in kochendem 6gradigen Branntwein oder Rum aufgelöst) vermischt, in die man zuvor zwei oder drei kleine Stücke Gummi Galbanum oder Ammoniacum durch Reiben incorporirt hat. Das Gemische wird in einer gut verkorkten Flasche aufbewahrt und beim Gebrauche gelinde erwärmt.

m) Kitt für eiserne Gefäſse und Dampfkessel. Drehspähne von Guſseisen werden gestoſsen und durch ein grobes Sieb gesiebt; ferner hat man ein Gemenge von 2 Th. gepulvertem Salmiak und 1 Th. Schwefelblumen. Soll gekittet werden, so mischt man 20 Th. Eisenspähne mit 1 Th. von dem letzteren Gemenge mit Wasser zu einem Brei, den man sogleich aufträgt. Nach einigen Augenblicken erhitzt er sich unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas und erhärtet.

Kohlenscheere. — Zu Schmelzversuchen vor dem Gebläse oder in Windöfen, wo eine sehr hohe Temperatur erhalten werden soll, ist es nothwendig die Kohlen in kleine feste Stücke von der Gröſse einer Wallnuſs zu

Digitized by Google

zerschlagen, weil sehr ungleich grofse Kohlenstücke niemals gleichförmig niedersinken, sondern grofse Zwischenräume lassen und nachher auf einmal zusammen niederfallen. Man kann zwar die Kohlen gegen Holz mittelst eines Hackmessers zerkleinern, allein dadurch wird die untere Seite zerrieben, und es entsteht viel Gestiebe und Staub. Diefs zu vermeiden, wendet man eine Kohlenscheere an, wie Fig. 17. Taf. III. *acdb* ist ein hölzerner Kasten zur Aufnahme der zerkleinerten Kohlen. Der eine Arm der Scheere *eif* ist an der einen Seite desselben festgeschraubt. Der andere *gh* ist zum Schneiden beweglich. Bei *i* ist ein horizontal vorstehendes Eisen, welches verhindert, dafs nicht *gh* beim Schneiden zu tief herabgedrückt werde.

Kolben — nennt man chemische Glasgefäfse von der Form wie *A*, *B*, *C* und *D* in Fig. 18. Taf. III. Kolben werden sowohl als Vorlagen bei Destillationen, als vorzüglich auch bei allen Versuchen gebraucht, wobei das Kochen von Flüssigkeiten erforderlich ist. Von der Glashütte erhält man sie gewöhnlich mit langem Hals, in welcher Form sie sich am besten zu Vorlagen eignen. Zum Kochen dagegen ist der lange Hals in der Regel unzweckmäfsig, weshalb man ihn in kleiner Entfernung von der Kugel absprengt (s. *Glassprengen*), wie in *C*. Häufig ist der Bauch der Kolben kugelförmig, wie in *B*, so dafs er sich nicht allmählig in den Hals fortsetzt, sondern damit einen Absatz bildet. Für Kolben, die zu Auflösungen dienen sollen, ist diefs eine sehr schlechte Form, weil, wenn man die Masse herausnehmen will, ein Theil des Ungelösten auf dem Absatz liegen bleibt und nur schwierig herauszubringen ist, was besonders bei Analysen zu vermeiden ist. Die Kolben dürfen daher nicht diese, sondern müssen die Form von *A* und *C* haben. Die beste Form für Kolben, die zu Auflösungen bei analytischen Versuchen gebraucht werden sollen, ist die wie *D*. Sie müssen von sehr dünnem und gleichförmigem Glas, und der Hals kurz abgesprengt sein. Wenn sie auf die Sandkapelle gestellt werden, bedeckt man sie mit einem pas-

Digitized by Google

senden Uhrglase, und wenn sie im Bauche etwas weiter sind als in der Oeffnung, so pflegen sie recht gut zu stehen, selbst wenn ein stofsendes Kochen in ihnen entstehen sollte. Bei Auflösungen kann das ungelöst Gebliebene mit der gröfsten Leichtigkeit herausgespült und auf das Filtrum gebracht werden. — Statt der Kolben gebraucht man oft mit grofsem Vortheil Oelflaschen oder die gewöhnlich sogenannten florentiner Flaschen.

Kork, — siehe *Pfropf.*

Kühlapparat, — siehe *Destilliren.*

Lackmuspapier, — siehe *Reactionspapier.*

Lampen, chemische. — Es ist höchst bequem und vortheilhaft, Abdampfungen, Kochungen, Glühungen etc. auf dem Tische in seinem Zimmer vornehmen zu können. Es geschieht dieſs über Lampenfeuer, indem der Kolben, der Tiegel oder die Abdampfschaale von einem eignen Gestelle getragen wird, wodurch zugleich der Abstand vom Feuer beliebig verändert werden kann. Man gebraucht Oellampen und Spirituslampen; über beide Arten werde ich hier Einiges anführen.

1. *Oellampen;* ihre so verschiedenen Formen können für den chemischen Behuf, wo nur ihre Wärme benutzt werden soll, gleichgültig sein. Man wendet sie nur in den Fällen an, wo eine schwache, lang anhaltende Erhitzung bezweckt wird. Man nimmt hierzu einfache Lampen, ohne Glas und Zugröhre. Zwar hat man dazu die sogenannten Argand'schen empfohlen, ich habe sie indessen niemals recht anwendbar finden können; denn zu Abdampfungen und Digestionen geben sie gewöhnlich zu starke, und zum Glühen durchaus zu schwache Hitze. In solchen Lampen kann man nicht wohl ein anderes Oel als Baumöl oder raffinirtes Rüböl brennen. Sobald die Flamme das darüberstehende Gefäfs berufst, gibt sie wenig oder keine Hitze. Es ist daher der Docht gerade nur so weit herauszuziehen, dafs die Flamme ohne Rauch brennt; und hat man ein gutes Oel, so kann die Lampe mehrere Stunden lang brennen, ohne des Schürens zu bedürfen. Oellampen werden aufserdem zu den Löthrohr-

Digitized by Google

versuchen angewendet (s. *Löthrohr*). Eine zu Abdampfungen und zum Kochen anwendbare Lampe, an einem Stativ befestigt und stellbar, sieht man Taf. I. Fig. 6. Um das Ueberfliefsen des Oels zu verhindern, wird das Ende des Dochtrohrs mit einer kleinen Rinne von Blech versehen, aus welcher das Oel durch Löcher am Boden wieder in den Docht zurückfliefsen kann. Fig. 6. *B* zeigt den Durchschnitt eines solchen mit Rinne versehenen Rohrs. — Diejenige Form von Oellampen, die ich für ein Laboratorium am bequemsten gefunden habe, sieht man in Fig. 19. *A*. Taf. III., und wiewohl sie öfters im Handel vorkommen, will ich doch einige Worte darüber sagen. Sie sind platt und niedrig und brennen deshalb bis zu Ende, ohne dafs die Hitze, in Folge des erschwerten Aufsaugens des Oels, abnimmt. Der Docht *ab* ist platt und breit, und dadurch leuchtet die Lampe gut. Er sitzt in einer Hülse, die in einer runden Blechscheibe befestigt ist, welche genau in die niedrige und im oberen Theil der Lampe in der Mitte festgelöthete und inwendig mit Schraubengängen versehene Hülse *cd* fällt. Vermittelst eines oben ausgeschweiften und mit einem gelederten Rand versehenen Ringes *ef*, der als Schraube in die Schraubengänge von *cd* pafst, wird der Docht festgehalten. Wenn man Abends bei Licht arbeitet, so ist es nicht wohl möglich, das Zimmer so erleuchtet zu haben, dafs man nicht dabei im Schatten befindliche Stellen, wie z. B. beim Aufgiefsen auf ein Filtrum, mit einem kleineren Licht erleuchten müfste. Hierzu eignen sich nun diese Lampen ganz vortrefflich. Man kann sie, um die Flamme der zu beleuchtenden Stelle zu nähern, wenden wie man will, ohne Oel zu vergiefsen, das nicht einmal ausfliefst, wenn man sie auf den Boden fallen läfst. Hat man an dem Fig. 6. Taf. I. dargestellten Stativ, statt der darauf gesetzten Lampe, einen Arm, der sich mit einem flachen Teller endigt, auf den man die in Rede stehende Lampe setzt, so ersetzt sie ganz vollständig die Stelle der unbequemeren, festsitzenden Lampe. — Beim Gebrauch von Oellampen wird die Flamme häufig durch Luftzug stät und gleichförmig zu

Digitized by Google

brennen verhindert. Dem hilft man durch Aufsetzung eines kleinen, gläsernen Schornsteins ab. Zu diesem Endzweck dient der Ring *B.* Fig. 19., welcher rund herum mit Löchern versehen, oben mit einem aufgelötheten Blech bedeckt, und in der Mitte mit einer Oeffnung *g h* versehen ist, die etwas gröfser ist, als der Umkreis des Ringes *e f*, und unten drei angelöthete Stifte hat, wodurch er auf der Lampe fest gehalten wird. Wenn dieser Ring auf der Lampe sitzt, geht die Luft durch die Löcher in seinem Umkreis, und dringt zu dem Docht zwischen *g h* und *e f* ein; auf denselben stellt man nun einen oben und unten offenen Glascylinder, wie man sie von abgesprengten Kolbenhälsen, kleinen im Boden gesprungenen und alsdann abgesprengten Gläsern u. dgl. im Laboratorium im Ueberfluſs zu haben pflegt, und die man von der Höhe und Weite, wie sie der Versuch erfordert, auswählt.

2. *Spirituslampen;* diese können, in Betreff der Anwendung zum Erhitzen, alle übrigen ersetzen. Fig. 20. zeigt eine solche einfache Lampe von Glas, versehen mit einem aufgeschliffenen gläsernen Deckel, dessen Aufsetzung, während die Lampe nicht gebraucht wird, die Verdunstung des Spiritus verhindert. Ohne diese Vorsicht dunstet der Spiritus vom Docht ab und läfst ihn von Wasser feucht, so daſs ein solcher unbedeckt gewesener Docht nicht unmittelbar wieder anzuzünden ist. Der Docht sitzt in einer Röhre, die mit einer feinen Hülse über dem obersten eingeschliffenen Rand des Lampenhalses befestigt ist. Die Hülse und die Röhre werden beide am besten von feinem Silber gemacht, aus den bei dem Art. *Tiegel* anzuführenden Gründen. Inzwischen kann man sie auch von Zinn oder verzinntem Eisenblech machen. Wenn die Metallhülse nicht über den Hals der Lampe übergreift, sondern inwendig befestigt wird, so kann es leicht geschehen, daſs das Glas, da die Hülse dicht und fest aufsitzen muſs, springt, indem das Metall von der Hitze ausgedehnt wird. — Zuweilen bekommt man Flaschen mit über den Pfropfen aufgeschliffenem Deckel; diese kann

Digitized by Google

man leicht in Spirituslampen verwandeln, indem man den Pfropf wegnimmt und statt dessen eine Hülse für einen Docht einsetzt. Diese Benutzung solcher Flaschen ist um so rathsamer, da sie zu keinem andern Behuf brauchbar sind; denn man kann nicht ohne Verlust aus ihnen gießen (s. *Flasche*). — Der zum Gebrauch dieser Lampen dienende Spiritus darf nicht unter 0,865 und nicht über 0,84 sein; im ersteren Falle gibt er nicht Hitze genug, und im letzteren rußt er leicht etwas, was den Platintiegeln schadet und andere Gefäße fleckig macht.

Das Gefäß, welches der Hitze einer Lampe ausgesetzt werden soll, muß von einem eigenen Gestelle getragen werden. Eines der Art sieht man in Fig. 6. Taf. I. Statt daß hier die Lampe am Gestelle befestigt ist, muß man auch eines mit zwei Armen haben, wovon der eine, wie schon vorher bemerkt wurde, die Lampe, und der andere das zu erhitzende Gefäß trägt. Dieser endigt sich, wie Figur zeigt, mit einem großen Ring, in den der Kolben oder Tiegel eingesetzt wird; hat man kleinere Gefäße darauf zu erhitzen, so macht man sich lose Triangel von dickem Stahldrath und von verschiedener Größe, wie Fig. 21. Taf. III., die man auf den Ring legt, und worauf alsdann die kleineren Gefäße gesetzt werden.

Das Instrument, welches nun von allen in einem Laboratorium am unentbehrlichsten geworden, ist eine Spirituslampe mit zirkelförmigem Dochte, Schornstein und einem Mechanismus zur Erhöhung und Erniedrigung des Dochtes. Die Bequemlichkeiten und Vortheile, welche eine solche Lampe dem practischen Chemiker darbietet, sind ganz unschätzbar. Sie ist schon längst in Frankreich zum Kaffeekochen gebraucht worden; durch einen glücklichen Zufall bekam ich daselbst eine solche Koch-Einrichtung zu sehen, und ich ließ dann sogleich die Lampe zu einem Gestelle, wie es zu chemischen Endzwecken am dienlichsten war, einrichten, und so übertraf sie alle meine Erwartungen. Fig. 24. zeigt dieselbe von oben, Fig. 25. und 22. von verschiedenen Seiten. Sie kann von verzinntem Eisenblech, oder auch von Messingblech gemacht wer-

Digitized by Google

werden, und ist eigentlich ganz ähnlich einer Quinquet-Lampe mit zirkelförmigem Reservoir. *abcd* ist der ringförmige Behälter. Bei *a* ist eine Oeffnung zum Einfüllen des Spiritus. Bei *c* ist dieser Behälter durch einen parallelepipedischen Raum *cu* unterbrochen, welcher den Mechanismus zur Erhöhung des Dochtes enthält, Fig. 25. *ef* und Fig. 26., und mit dem cylindrischen Raum für den Docht *u* in Gemeinschaft steht. Mit dem Behälter *bad* hat dieser parallelepipedische Raum keine andere Gemeinschaft, als durch die Röhre *hg*, Fig. 25., welche den Spiritus aus dem Behälter zum Docht fliefsen läfst. Bei *m* Fig. 24. ist eine kleine Hülse angelöthet, in welche der Schornstein *lm*, Fig. 25 und 22., eingesetzt wird. Die Art, wie der Docht befestigt, und vermittelst eines gezahnten Rades, Fig. 25. *e*, und einer gezahnten Stange erhöht und gesenkt wird, ist so ganz dieselbe, wie man es bei anderen Lampen hat, dafs die Ansicht der Figur zur Erklärung schon hinreichen wird. Der einzige Unterschied besteht darin, dafs, zur Verminderung des Einflusses der beim Brennen stattfindenden grofsen Hitze, das Rad *e* viel weiter zur Seite gerückt sein mufs, als es bei Oellampen gewöhnlich der Fall ist. Aus diesem Grunde mufs auch der Docht und der Ring, der ersteren mittelst kleiner Federn festhält, völlig freien Raum in dem cylindrischen Kanal haben, weil, wenn sie sich an einer Stelle lösen, die Schraube sie nicht mehr heraufzuziehen vermag, aus dem Grunde, weil sich die ganze Leitung schief stellt.

Die Art, wie die Lampe bei Versuchen aufgestellt ist, sieht man aus Fig. 22. *uv* ist ein viereckiges Brettchen, in welches ein dünner, aber doch hinreichend starker, runder, messingener Stab *pq* vermittelst einer Schraubenmutter befestigt ist, die auf der unteren Seite des Brettchens, in einer eignen Vertiefung, auf das untere Ende des Messingstabes aufgeschraubt wird. *ki* ist ein vierseitiger Arm, der durch die vierseitigen Hülsen *tt* geht, durch welche die Lampe beliebig nach *k* hin genähert, oder davon entfernt werden kann. *axt* ist eine gebogene Glasröhre, die mit dem einen Schenkel durch einen Kork in *a*

Digitized by Google

bis auf den Boden des Behälters *bd*, mit dem anderen Schenkel bis *x* etwas tiefer, als der Boden des Behälters, geht, und mit dem dritten, aufwärts gehenden Schenkel *xt* sich in einen darauf ausgeblasenen kleinen Trichter endigt. Durch diese Röhre wird der Alkohol eingegossen, dessen Stand im Schenkel *xt* seine Höhe in der Lampe anzeigt, und also zu erkennen gibt, wann von Neuem aufgegossen werden muſs. Unter der Lampe ist auf dem Brettchen *uv* ein Einschnitt zur Aufnahme eines kleinen, runden Porzellannapfs *no*. Mit dieser Einrichtung soll Reinlichkeit bezweckt werden; denn es läſst sich das Verschütten, Uebergieſsen, Ueberkochen u. dgl. von Spiritus nicht stets mit völliger Sicherheit vermeiden, und es wird dadurch das darunter befindliche Brettchen so verdorben, daſs man es niemals rein halten kann, während auf der anderen Seite kein Anstrich oder Firniſs den Reagentien widersteht, denen es möglicherweise ausgesetzt wird. Der Napf dagegen, der dergleichen aufnimmt, ist leicht heraus zu nehmen und zu reinigen, und zuweilen ist man froh, das Verschüttete ohne gar zu groſsen Verlust oder Verunreinigung wieder aufsammeln zu können. — Ueber der Lampe sitzt der Arm *rys*, wovon der Theil *ry* vorne der Länge nach eingeschnitten ist, und in diesem Einschnitt vermittelst einer kleinen Schraube den aus einem dicken Stahldrath gebogenen und mit abgeplatteten Enden versehenen Ring *ys* hält, wie Fig. 23. zeigt. Dieser ganze Arm kann auch mit dem Ring aus einem Stück gemacht werden, was aber weniger zu empfehlen ist, da durch diesen Arm, weil er alsdann dicker sein muſs, bei Glühversuchen auf der Lampe viel mehr Wärme an das Stativ abgeleitet, die Wirkung der Lampe also vermindert wird. Zuweilen bringt man über diesem Arm noch einen zweiten mit kleinerem Ring an, zum Festhalten von Kolben bei Kochungen.

Mit dieser Lampe, wenn die relativen Maaſse ihrer Theile, so wie in der Abbildung, richtig beobachtet sind, lassen sich alle Temperaturgrade erhalten, zwischen dem, wodurch eine Flüssigkeit, ohne zu kochen, nur in gelin-

Digitized by Google

der Digestion gehalten wird, und wobei der Docht so tief heruntergeschraubt ist, dafs die Flamme nur einen schmalen blauen Ring bildet, bis zu dem, wobei ein kleiner Silbertiegel schmilzt. Die Anwendung dieser Lampe macht es fast ganz entbehrlich, bei Untersuchungen mittelgrofse Platintiegel in Kohlenfeuer bringen zu müssen. Ueber derselben zersetzt man z. B. Mineralien durch Glühen mit kohlensaurem Alkali, und ihre Hitze reicht zur Ausführung mancher ähnlicher Operationen hin, zu denen früherhin Kohlenfeuer unentbehrlich war. Nur hat man zu bedenken, dafs der Tiegel nicht gröfser genommen werde, als es die Masse erfordert; denn ein grofser Tiegel wird weniger heifs als ein kleiner. — Hat man etwas in einem Tiegel bei Zutritt der Luft zu glühen, so hat man eine besondere kleine Maafsregel zu beachten, weil der Tiegel von allen Seiten von einem aufsteigenden Strom von heifser, ihres Sauerstoffs beraubter Luft umgeben ist, und dadurch der Zutritt von kalter fast vollständig verhindert wird. Man legt nämlich den Tiegel noch etwas geneigter, als es Fig. 23. zeigt, auf den Triangel, und legt auf den untern Rand einen kleinen Streifen von dünnem Eisenblech, so dafs er mit seinem einen, etwas umgebogenen Ende auf dem Rande des Tiegels, und mit dem anderen auf dem Ring ruht. Diese kleine Brücke unterbricht den heifsen Luftstrom und läfst frische Luft über sich hinweg in den Tiegel fliefsen; so dafs, nachdem man z. B. ein Stück Papier in dem Tiegel hat verkohlen lassen, die Papierkohle sich sogleich entzündet, sobald man die kleine Brücke auflegt, gleich wie wenn in Feuer geblasen würde. — Wenn in einer Lampe, wie die eben beschriebene, der Spiritus direct aus dem Behälter in den Dochtraum fliefst, wo also die Röhre *hg*, Fig. 25., nicht nöthig ist, so führt diefs den Uebelstand mit sich, dafs der Raum im Behälter, wenn er nur noch wenig Alkohol enthält und die Lampe lange gebrannt hat, mit Alkoholdämpfen erfüllt ist, welche, wenn die Lampe nach dem Auslöschen kurz darauf wieder angezündet werden mufs, bei diesem Anzünden eine, in mehrfacher Hinsicht

Digitized by Google

unangenehme Explosion verursachen. Die Zufügung der Röhre *gh* und die Unterbrechung der unmittelbaren Gemeinschaft zwischen dem Dochtraum *uc* und dem Behälter verhindert dieſs und ist eine wesentliche Verbesserung, die an diesen Lampen von Luhme in Berlin angebracht worden ist. — Zum Fassen der auf solchen Lampen glühend gemachten Tiegel dient am besten eine gewöhnliche chirurgische Kornzange, die auch, zu gröſserer Bequemlichkeit, einen gebogenen Schnabel haben kann, wie Fig. 32.

Davy's *Sicherheitslampe (Safety-Lamp).* In Bezug auf die im Th. I. pag. 284. gemachte Hinweisung auf diesen Artikel, werde ich hier noch einige Worte über diese, für die Menschheit eben so wohlthätige, als in Betreff der ihr zu Grunde liegenden, wissenschaftlichen Principien merkwürdige Erfindung anführen. — In Steinkohlengruben ereignet es sich häufig, daſs bei neuen Anbrüchen eine Spalte geöffnet wird, aus der Luft mit Heftigkeit ausströmt und damit sehr lange fortfährt. Diese Luft ist brennbar und besteht hauptsächlich aus Kohlenwasserstoffgas im Minimum, CH^2. Gewöhnlich verräth es sich nicht durch den Geruch, und sammelt sich in kurzer Zeit in so groſser Menge an, daſs sie sich durch die Lampen der Arbeiter entzündet, mit auſserordentlicher Heftigkeit explodirt, und dadurch die Arbeiter tödtet. Auf diese Weise kamen in den englischen Steinkohlengruben jährlich Hunderte von Menschen oft in einem Augenblicke um. Man versuchte diesem Uebel zu steuern, und bewirkte starke Luftzüge, allein ohne hinreichenden Erfolg; man versah die Arbeiter mit Licht mittelst einer Maschine, welche durch Reibung von Feuerstein oder Schwefelkies gegen Stahl leuchtende Funken hervorbrachte, die das Gas nicht anzündeten, u. dgl., allein stets wurden diese Vorsichtsmaaſsregeln von den Arbeitern wieder aufgegeben. Häufige und betrübte Unglücksfälle ereigneten sich besonders in den Jahren 1813, 14 und 15.; da richtete der berühmte Davy seine Aufmerksamkeit auf die Erfindung eines Schutzmittels gegen diese Unfälle. Er ging dabei von einer, von dem englischen Chemiker Tennant beob-

Digitized by Google

achteten Thatsache aus, daſs sich nämlich Explosionen durch sehr feine Metallröhren nicht fortflanzen. Davy fand dieselbe durch seine Versuche gegründet, zeigte aber zugleich, daſs sie für weniger explosive Gasgemenge, so wie die in den Gruben befindlichen, in einem Grade statt habe, wovon man früher keine Vorstellung hatte. Er erkannte, daſs die Ursache dieser Erscheinung die Abkühlung sei, welche die explodirende Masse durch das mit ihr in Berührung stehende Metall erleidet, und daſs dadurch die Explosion unterbrochen werde; daſs, je weniger Wärme bei der Explosion entwickelt werde, und je höher die Temperatur sei, die zur Anzündung des Gases erfordert wird, um so weiter die Röhren sein können, durch welche die Explosion unterbrochen wird, und umgekehrt, so daſs die Entzündung der explosiven Grubenluft durch Oeffnungen in Metall gehemmt werde, durch welche sich noch die Explosion von Sauerstoff- und Wasserstoffgas fortpflanzt; daſs aber auch diese durch hinlänglich feine und lange Metallröhren unterbrochen werden könne, wie wir schon bei Newman's Gebläse, Art. *Gasbehälter*, gesehen haben. Indem er hierdurch auf die Anwendung eines Gewebes von Metalldrath, so wie man es zu Sieben und Papierformen gebraucht, geleitet wurde, fand er, daſs wenn der Drath $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{30}$ Zoll dick, und das Gewebe so fein ist, daſs es auf einen Quadratzoll 400 Löcher oder Maschen enthält, die Explosion der Grubenluft nicht hindurchgeht. Er construirte nun eine Art Leuchte aus solchem Gewebe, innerhalb welchem eine Oellampe brennt. Die einströmende Luft sowohl, als die ausgehende müssen durch dieses Gewebe gehen, und ist die Luft entzündlich, so explodirt sie zwar innerhalb des Gewebes, pflanzt sich aber nicht nach Auſsen fort. Ehe die Explosion eintritt, wird die Flamme gröſser und breiter, aber auch matter, als vorher. Nach der Explosion ist die Lampe verlöscht, und die Leute müssen nun aus der Grube heraufgehen, um darin frischen Luftwechsel bewirken zu lassen. Bei dieser, mit so glücklichem Erfolg gekrönten Anwendung dieser Lampe in den Gruben, zeigte sich

Digitized by Google

übrigens die ganz unerwartete Erscheinung, dafs zuweilen das Metallgewebe der Lampe, nach geschehener Explosion, zu glühen und gleichsam zu brennen anfing, ohne dafs jedoch eine Verbrennung statt hatte, und ohne dafs sich dadurch die Grubenluft entzündete. Nach erneuerten Untersuchungen fand nun Davy, dafs wenn man in ein explosives Gasgemenge einen glühenden Metalldrath einführt, der nicht heifs genug ist, um dasselbe zu entzünden, er darin zu glühen fortfährt, und zwar dadurch, dafs sich auf seiner Oberfläche beständig Wasserstoffgas oxydirt und Wärme absetzt, die aber zur Entzündung der verdünnten Knallluft-Masse nicht hinreicht. Läfst man z. B. in einen Glaskolben einige Tropfen Aether fallen und erwärmt ihn mit der Hand, so dafs sich das Aethergas mit der Luft vermischt, so explodirt diese alsdann, wenn man sie mit einer Lichtflamme anzündet. Führt man aber statt dessen einen spiralförmig gewundenen und glühend gemachten Platindrath von $\frac{1}{100}$ Zoll Durchmesser in den Kolben ein, so fährt dieser Drath so lange zu Glühen fort, als noch explosives Gasgemenge vorhanden ist, und dieses Glühen beruht dann auf der Verbrennung des Aethergases auf der Oberfläche des Drathes. — Mit Kupfer- und Silberdräthen gelingt der Versuch nicht, weil diese Metalle so wärmeleitend sind, dafs nicht hinreichend Wärme in ihnen zurückbleibt. Davy benutzte diese Entdeckung zur ferneren Vervollkommnung seiner Lampe. Er entfernte das Gewebe so weit von dem Feuer, dafs es nicht glühend werden konnte, setzte aber statt dessen einen spiralförmig gewundenen Platindrath über und um die Flamme. Wenn bei Explosionen die Lampe verlischt, so erhält sich der Platindrath, durch die langsame Verbrennung der explosiven Luft, glühend und verbreitet dabei hinreichendes Licht, um dem Arbeiter bei dem Verlassen der Grube den Weg zu zeigen.

Lampe, electrische. — Dieses ingeniöse Instrument ist vom Dr. Ingenhoufs erfunden worden, und hat später mehrere wichtige Verbesserungen erlitten. Es dient als Feuerzeug, und das Feuer wird damit auf die

Digitized by Google

Weise hervorgebracht, daſs ein, aus einer feinen Röhre ausströmender feiner Strahl von Wasserstoffgas durch einen electrischen Funken entzündet wird.

Das Instrument ist Taf. III. Fig. 27. abgebildet, ist gegenwärtig so allgemein im Gebrauche, und findet sich, in den verschiedensten Formen, so allgemein im Handel, daſs schon die bloſse Anschauung der Figur hinreichen wird, auch die innere Construction kennen zu lernen. *A* ist der gläserne Behälter für das Wasserstoffgas. *B* ein zweiter zur Aufnahme des Wassers, welches das Gas herausdrückt. *GIH* ist die mit einem Hahn versehene messingene Röhre zum Ausströmen des Gases. Diesen Theil sieht man in Fig. 28. von oben, nebst der Leitung *caed* zum Ueberspringen des electrischen Funkens, welcher an dem Drath *XTY* von dem in einem hölzernen Kasten befindlichen kleinen Electrophor *MN*, beim Aufheben seines Deckels *OPQR*, heraufgeleitet wird. Beim Umdrehen des Hahns *I* springt er zwischen den Dräthen *c* und *d* in dem Moment über, wo zugleich aus der feinen Oeffnung *b* das Gas ausströmt, und entflammt dasselbe.

Diese Lampe wird auf die Weise mit Wasserstoffgas gefüllt, daſs man den, mit der Schraube *f* festgeschraubten Theil *caed*, Fig. 28., abnimmt, die vorderste Spitze der Röhre *GH*, Fig. 27. (nämlich *bg* in Fig. 28.), abschraubt und dafür eine andere, abwärts gebogene, unten mit einem Kork versehene messingene Röhre anschraubt, die auf eine mit verdünnter Schwefelsäure und Zink gefüllte Flasche gepaſst wird. Die Flasche *A* ist zuvor mit Wasser gefüllt worden; das sich entwickelnde Gas dringt, nach Oeffnung des Hahns, in die Flasche, und treibt das Wasser durch die bis nahe an den Boden reichende Glasröhre aus *A* nach *B* hinauf, aus welchem letzteren das überschüssige Wasser durch einen Heber abgenommen wird. Nachdem *A* mit Gas gefüllt ist, wird der Hahn geschlossen und die Theile wieder angesetzt.

An der kleinen Wasserstoffgasflamme zündet man beliebig Papier, ein Licht, namentlich einen Wachsstock, und am besten eine Spirituslampe an, welche beide letztere

Digitized by Google

man auch vor der Gasmündung feststehend anbringen kann. Ist diese sehr fein, so hat man an dem eingefüllten Gase sehr lange, weil alsdann jedesmal nur wenig verbraucht wird. Die meinige brauche ich selten mehr als 2mal jährlich mit Gas zu füllen. Wer es schwierig finden sollte, eine solche Lampe auf diese Weise mit Gas zu füllen, für den kann Gay-Lussac's Einrichtung und Verfahren bequem sein. Nach diesem wird die Lampe mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt und ein Cylinder von Zink hineingehängt. Das sich entwickelnde Wasserstoffgas ist frei von atm. Luft, und die Entwickelung fährt so lange fort, bis die Flüssigkeit von dem Gase so weit ausgetrieben ist, dafs sie nicht mehr das Zink berühren kann. Man hat also auf diese Weise keine weitere Unbequemlichkeit mit dem Einfüllen des Gases, das von selbst vor sich geht. Auch kann ein solcher Apparat als ein beständig gefüllter Wasserstoffgas-Behälter für Versuche mit diesem Gase dienen, zu welchem Behuf man alsdann nur eine Gasleitungsröhre anzupassen braucht. Inzwischen haben diese letzteren Lampen den Uebelstand, dafs nach und nach Salz zwischen den Fugen- und Metall-Fassungen auszuwittern anfängt, wodurch sie verderben und undicht werden und öfterer Ausbesserungen bedürfen. — Eine Lampe, wie die zuerst beschriebene und abgebildete, dient mir schon seit 22 Jahren täglich in meinem Laboratorium zur Anzündung anderer Lampen, ohne dafs sie während dieser ganzen Zeit ein einziges Mal einer Ausbesserung bedurft hätte.

Eine analoge Lampe, aber ohne Electricität, hat neuerlich Döbereiner eingerichtet, die ebenfalls schon in allgemeinen Gebrauch gekommen ist. Das Wasserstoffgas wird durch Platinschwamm entzündet, welches der Mündung der Gasröhre gegenüber in einer kleinen Metallkapsel befestigt ist. Diese Einrichtung ist ganz vortrefflich und ist ein sicheres Feuerzeug, wenn man sie täglich braucht; bleibt sie aber einmal längere Zeit ungebraucht, d. h. der Platinschwamm ungeglüht, so verliert er sein Anzündungsvermögen, welches ihm jedoch durch gelindes

Digitized by Google

Glühen in der Löthrohrflamme leicht wieder gegeben werden kann.

Litre, — die Einheit im französischen Cubikmaafs, siehe *Maafs*.

Löthrohr, — wird ein Instrument genannt, womit die Metallarbeiter kleinere Löthungen machen, und welches bei Untersuchungen unorganischer Stoffe gegenwärtig eines der unentbehrlichsten Instrumente im Laboratorium des Chemikers geworden ist.

Beschreibung des Löthrohrs. — Das Löthrohr der Metallarbeiter ist gewöhnlich von Messing, mit einer an dem einen Ende schmaler werdenden Röhre. Sie ist ein Paar Zoll von dem schmalern Ende unter einem rechten Winkel gebogen, Taf. III. Fig. 29. Die Oeffnung an diesem Ende ist so fein, als wäre sie mit einer Nähnadel gemacht. Diese Oeffnung hält man gegen die Flamme einer Lampe, während man durch das gröfsere Ende bläst. Hierbei bläst man selten länger als eine Minute, daher hat der Arbeiter keinen Nachtheil von dem Wasser, das die ausgeathmete Luft in der Röhre absetzt; aber bei chemischen Löthrohrversuchen, wo man mit dem Blasen weit länger fortfahren mufs, sammelt sich in der Röhre so viel Wasser, dafs es Unbequemlichkeit verursachen kann. Um diefs zu verhüten, brachte Cronstedt in der Mitte der Röhre, etwas näher dem gebogenen Ende, eine Kugel an, um die Feuchtigkeit aufzunehmen. Sein Löthrohr hat die Form von Fig. 30. Der gerade Theil konnte bei *a* von der Kugel abgeschraubt werden, bei *b* safs ein knöcherner Ring, der mit einem kleinen Loche versehen war, in welches eine Nadel oder ein feiner Eisendrath eingesetzt werden konnte, durch welchen die Oeffnung des Löthrohrs gereinigt wurde, wenn es während des Versuches mit Rufs verstopft war. Dieses Löthrohr hat indessen die Unbequemlichkeit, dafs, wenn man eine Zeit lang bläst und die Röhre einen Augenblick gerade hält, das Wasser aus der Kugel in die feinere Röhre rinnt, aus der es mit vieler Beschwerde fortgebracht werden mufs, ehe das Blasen fortgesetzt werden kann.

Digitized by Google

Um diese Unbequemlichkeit zu verhindern, brachte Bergman am Ende des Löthrohres einen zirkelförmigen Raum an, von einem Zolle im Durchmesser und von der Breite eines $\frac{1}{8}$ Zolls, aus dessen obern Theil die Löthrohrspitze ausging, wie Fig. 31. zeigt. Dieſs besteht also aus drei einzelnen Theilen *a*, *b* und *c*, die mit Leichtigkeit zusammengefügt werden können. Diese Form entspricht sehr ihrem Zwecke, und hat zugleich den Vortheil, daſs sie weniger Raum einnimmt und in einen platten, dünnen Kasten gelegt werden kann, in welchem man zu jener Zeit die Löthrohrinstrumente verwahrte, um mit Leichtigkeit die ganze Sammlung von einer Stelle zur andern transportiren zu können.

Gahn hat etwas in der Gestalt des Theiles verändert, der zur Auffangung des Wassers bestimmt ist, und hat ihm die Gestalt eines Cylinders gegeben von der Länge eines Zolles und von dem Durchmesser eines halben Zolles, wie Taf. IV. Fig. 1. *b* zeigt. Sein Löthrohr besteht im Uebrigen, wie das von Bergman, aus vier einzelnen Theilen, Fig. 1. *a*, *b*, *c* und *d*. Am Ende der schmalen Röhre *c* setzt man beim Blasen einen kleinen Kopf *d* auf, deren man mehrere mit Löchern von ungleicher Feinheit haben muſs, um sie nach Erforderniſs während des Blasens wechseln zu können. Der Vortheil, den Gahn's Löthrohr vor dem Bergmanschen hat, ist der, daſs die cylindrische Form noch weniger Raum einnimmt, als der platte Behälter, und daſs sie zuläſst, daſs die feinere Röhre *c* durch einen längern konischen Zapfen in die dazu bestimmte Oeffnung *e* des cylindrischen Behältnisses eingezwängt werden kann, wodurch bei einem anhaltenden Gebrauch sie noch weiter geht, ohne lose zu werden, so daſs sie beim Blasen nicht herausfällt, wie dieſs oft bei dem Bergmanschen geschieht. Ich glaube, daſs man ohne alles Bedenken dem Gahnschen Löthrohr vor allen andern Vertrauen schenken kann. Wenn das Löthrohr zum Glasblasen gebraucht werden soll, bediene ich mich einer in einem rechten Winkel gebogenen Röhre *f*, die in die Oeffnung *e* angesetzt wird, und die unter allen

Digitized by Google

Graden gegen die grofse Röhre geneigt werden kann, wie es der Gebrauch erfordert. Fig. 2. zeigt Gahn's Löthrohr zusammengesetzt.

Voigt hat ein anderes Löthrohr vorgeschlagen, das auch sehr oft gebraucht wird und recht bequem ist. Es hat am Ende einen zirkelförmigen Raum von dem Durchmesser eines Zolles und der Tiefe eines $\frac{1}{4}$ Zolles, von dessen Mittelpunkt eine feinere Röhre ausgeht, die nach allen Richtungen gedreht werden kann. Fig. 3. zeigt dieses Löthrohr. Die Unbequemlichkeiten, die aus dieser Form entspringen, sind, dafs die Breite des Behälters das Instrument minder bequem macht, um es auf Reisen mit sich zu führen, und dafs die bewegliche Röhre beim langen Gebrauche endlich lose wird, Luft durchläfst und ihre Stellung nicht behält. Diefs wäre leicht durch eine unter einem Winkel gebogene Röhre abzuhelfen, welche in eine konische Oeffnung in dem Mittelpunkte des Behälters eingeschmirgelt wird; indessen behält diese Röhre in allen Fällen eine minder bequeme Form des Wasserbehältnisses.

Da man bisweilen ungleich grofse Löcher in der Löthrohrspitze gebraucht, so hat Varley ein Löthrohr mit zwei Spitzen vorgeschlagen, die nach entgegengesetzten Seiten gewendet sind, so dafs man bald die eine, bald die andere Seite nach der Flamme wenden kann. Diese Bequemlichkeit ist indessen von keiner Bedeutung gegen die Mühe, die man beim Blasen hat, indem das eine Loch der Spitze unnöthigerweise Luft durchläfst. Das Umtauschen des Knopfes auf der Löthrohrspitze geht übrigens schnell und ist selten nöthig.

Weil der Umstand, dafs das Löthrohr, ohne etwas von seinen wesentlichen Eigenschaften zu verlieren, wenig Raum einnimmt und bequem mit sich geführt werden kann, von grofsem Gewichte ist, vorzüglich für den, der sich der Mineralogie gewidmet hat, so haben mehrere Chemiker es versucht, diese Eigenschaft des Löthrohrs bis zum höchsten Grade zu bringen. Unter diesen zeichnet sich besonders Tennant's und Wollaston's Löthrohr aus.

Digitized by Google

Tennant's Löthrohr besteht aus einer geraden, cylindrischen, oder doch höchst unbedeutend konischen Röhre, Fig. 4. *ab*, welche an dem einen Ende zu ist, aber einen halben Zoll davon eine Hülse hat, worin eine schmalere, in einem Winkel gebogene Röhre *d* eingeschmirgelt ist, so daſs man sie, wohin man will, richten kann. Wenn das Löthrohr gebraucht werden soll, so macht die kleine Röhre einen rechten Winkel mit der gröſseren, oder beim Glasblasen einen mehr oder weniger stumpfen, und wenn man es verwahren will, dreht man die kleine Röhre parallel mit der groſsen, wie dieſs die Figur zeigt. Das Instrument vereinigt mit einem groſsen Grade von Einfachheit alle Anwendbarkeit. Das Wasser, das sich durch das Athemholen sammelt, flieſst in das zugeschlossene Ende herunter, und kommt nicht in die kleinere Röhre. Bei einer Vergleichung zwischen Gahn's und Tennant's Löthrohr habe ich indessen zu finden geglaubt, daſs die Muskeln der Wangen früher mit dem letztern ermüden, weil es bei dem Blasen einen gröſsern Widerstand leistet, als ein Löthrohr mit einem Luftbehälter. Ich möchte dieſs beinahe mit dem Stoſs gegen eine härtere oder losere Feder vergleichen. Dieser Umstand ist nicht ohne Gewicht, vorzüglich bei mineralogischen Löthrohrversuchen, bei denen man sich viele Stunden mit dem Löthrohr beschäftigt.

Wollaston's Löthrohr nimmt noch weniger Raum ein, als das von Tennant. Es besteht aus drei einzelnen Theilen, Fig. 5. *a*, *b* und *c*, welche in einander gesetzt werden können, so daſs sie so nur die halbe Länge und den Durchmesser eines gewöhnlichen Löthrohrs haben. Das schmälere Ende des Stückes *a* ist in das weitere Ende des Stückes *b* eingeschmirgelt, das am andern Ende geschlossen ist, aber nicht weit von dem Ende ein Loch hat. Das Stück *c* hat in dem weitern Ende einen platten Boden, ist konisch und endigt mit einer Spitze, die mit einem feinen Loche versehen ist. An zwei Seiten, näher dem weiteren Ende, ist das Stück *c* durchbrochen, so daſs das schmälere Ende von *b* quer durchgeführt werden kann, indessen nicht rechtwinklig, sondern so, daſs das längere

Digitized by Google

und schmälere Ende von *c* mit *b* einen stumpfen Winkel macht. Der Zweck scheint der zu sein, daſs, wenn das Loch bei *c* mit der Zeit sich erweitert, so daſs die kleine Oeffnung bei *b* nicht mehr paſst, um nach hinten gegen das platte Ende gewendet zu werden, wo die Wasserdünste sich am besten condensiren, so paſst sie doch, wenn das Loch bei *b* vorwärts gewendet wird. Wenn das Löthrohr gut gemacht ist, so füllt, wenn *b* in *a* eingesetzt wird, das schmale und zugeschlossene Stück von *b* das entsprechende von *a;* und wenn *c* eingesetzt wird, so schlieſst die Oeffnung von *b,* so daſs das Ganze gut gegen Staub verwahrt ist, und mit Leichtigkeit, wie ein Bleistift, in die Tasche gesteckt werden kann. Es hat die Gestalt und Gröſse von *d.* Dieses Löthrohr ist gerade nicht geeignet, wenn man die Körper ausführlich durch das Löthrohr studiren will, weil es gewöhnlich nicht luftdicht gemacht werden kann, keinen Luftbehälter hat, und der stumpfe Winkel macht, daſs der Feuerstrom den Körper, worauf man bläst, nur in einer solchen Richtung treffen wird, daſs man die Probe nicht gehörig sehen kann. Indessen zu manchem Gebrauche, wo ein leichter Transport nöthig ist, kann es durch kein anderes ersetzt werden. Man trägt es in der Tasche, ohne daſs es unbequem ist, und führt man zugleich ein Platinblech und ein Stückchen Borax mit sich, so kann man viel ausrichten, da man Licht und Kohle überall erhalten kann. Ich habe mich oft des Wollastonschen Löthrohrs, z. B. bei Apothekenvisitationen, bedient, oder beim Besehen von Mineralienkabinetten, wo es mir manchmal geglückt ist, mit Hülfe dieses Löthrohrs, falschbenannten Fossilien einen richtigen Platz anzuweisen.

Die Länge des Löthrohrs, welche Form es auch haben mag, richtet sich nach den Augen, so daſs der Körper, worauf man bläst, in dem Abstande gehalten wird, wo man ihn am besten sehen kann. Deshalb bedient sich ein Kurzsichtiger lieber eines kürzern, ein Weitsichtiger eines längern Rohres. Das Löthrohr, mit dem ich am besten sehe, hat $8\frac{1}{4}$ Zoll Länge und $7\frac{1}{4}$ Zoll von der

Digitized by Google

Oeffnung des Mundstücks bis dahin, wo die Löthrohrspitze in den Luftbehälter eingesetzt wird.

Das Löthrohr muſs entweder aus reinem, kupferfreiem Silber gemacht sein, oder aus verzinntem Eisenbleche mit einer Spitze von Messing. Ist die ganze Röhre von Messing gemacht, so bekommt es, wenn man es einige Zeit gebraucht hat, einen unangenehmen Geruch und Geschmack nach Kupfer. Man hat dieſs dadurch zu verbessern gesucht, daſs man ein knöchernes Mundstück vorgesetzt hat, aber dadurch vermeidet man nur den unangenehmen Geschmack, nicht den Geruch, und hat man schwitzende Hände, so bekommen die Finger, womit das Löthrohr gehalten wird, einen Kupfergeruch, wenn man ein Rohr braucht, das einige Zeit verwahrt gelegen, und nicht nach dem Gebrauche rein gescheuert ist, was oft sehr beschwerlich ist. Dieſs ist bei einer Röhre von Eisenblech nicht der Fall, und für den, der Silber zu theuer findet, hat die Eisenblechröhre noch den Vortheil, daſs sie noch weniger als eine von Messing kostet. Man macht dann die Röhre und den cylindrischen Luftbehälter zusammenhängend, und um die Messingspitze legt man ein wenig Papier, wenn sie eingesteckt wird, wodurch die Fugen ausgefüllt werden.

Obgleich das Silber wärmeleitender, als jedes andere Metall ist, so ist es mir doch niemals begegnet, daſs die Röhre bei länger fortgesetztem Blasen so warm geworden wäre, daſs es mir Unbequemlichkeit verursacht hätte. Die kleinen Köpfchen, die auf die Löthrohrspitze gesetzt werden, sind eine wesentliche Verbesserung des Löthrohrs. Sie überziehen sich mit Ruſs; die Oeffnung wird dadurch verstopft oder verliert die Rundung; sie muſs dann gereinigt und das Loch mit einer Nadel geöffnet werden, die man oft nicht zur Hand hat. Diese Reinigung ist sehr beschwerlich, aber unumgänglich nothwendig, weil die Köpfchen alles beschmutzen, worauf sie zu liegen kommen. Ich habe mir daher kleine Köpfchen von Platin machen lassen, die aus einem einzigen Stücke geschnitten sind; wenn sie zu unrein geworden sind, lege ich sie auf

Digitized by Google

eine Löthrohrkohle, und glühe sie mit Hülfe des Löthrohrs, worauf sie sogleich wieder rein werden, und das Loch ohne alle äufsere Hülfe sich öffnet. Sind sie aus Silber, so halten sie diefs nicht aus, denn wenn man sie so sehr erhitzt, dafs sie anfangen zu schmelzen, so krystallisirt das glühende Silber beim Erkalten, und sie werden so spröde, als wären sie aus einem ungeschmeidigen Metalle gemacht. Um ein gutes Feuer hervorzubringen, ist es nothwendig, dafs diese Köpfe nicht mit einem dünnen Bleche endigen, in welchem ein Loch gebohrt ist, weil das Geringste, das sich an's Loch setzt, sogleich die Flamme verdirbt, und weil das Loch durch häufige Reinigungen bald erweitert wird. Sie werden am besten, wenn sie inwendig bis $\frac{1}{4}$ ihrer Länge ausgebohrt werden, und das Loch dann durch das übrige Viertel gebohrt wird.

Ein gläsernes Löthrohr zu gebrauchen, ist wohl reinlich und wenig kostbar, aber die Zerbrechlichkeit und Leichtschmelzbarkeit der Spitze sind doch so bedeutende Unbequemlichkeiten, dafs man sich dessen nur im Nothfall bedient.

Das Brennmaterial. — Jede Flamme kann man zu Löthversuchen benutzen, wenn sie nur nicht zu klein ist, sie mag übrigens die von einem Lichte oder die einer Lampe sein. Engeström und Bergman bedienten sich des gewöhnlichen Lichtes von Talg oder am liebsten von Wachs mit einem guten Dochte von Baumwolle, und Bergman schrieb vor, dafs der Docht nach dem Putzen am Ende nach der Richtung sollte gebogen werden, wohin man die Flamme leiten wollte. Die gewöhnlichen Lichter haben den Nachtheil, dafs die strahlende Wärme von der erhitzten Probe das Talg oder Wachs auf der Seite schmilzt, und dafs das Licht dadurch sehr schnell verzehrt wird. Uebrigens giebt eine gewöhnliche Lichtflamme nicht immer so starkes Feuer als man braucht. Diefs veranlafste Gahn, anstatt eines Lichtes drei schmalere zu gebrauchen, die aber dicke Dochte hatten, welche er in einem dazu eingerichteten Leuchter zusammenstellte.

Digitized by Google

und sie mit einem Male brennen liefs. Das gab ein recht gutes Feuer. Indessen wurde er dessen endlich überdrüssig wegen der Beschwerlichkeiten, sich immer zu seinen Löthrohrversuchen eine eigene Art Lichter machen zu lassen; er ersetzte sie daher durch eine Lampe, in welcher Baumöl mit einem dicken Dochte brannte. Aber da er diese nicht auf Reisen anwenden konnte, so führte er immer schmale Wachslichte (Wachsstock) mit sich, von welchen er nach den Umständen 3 oder 4 zusammenfügte.

Die Lampen haben ohne Widerrede einen grofsen Vortheil vor den Lichtern, aber es ist schwer sie auf Reisen mitzuführen, wegen der Leichtigkeit, mit welcher sie das Oel herauslassen. Man bedient sich am besten des Baumöls, obgleich reines Rüböl auch angeht; aber diefs raucht mehr und giebt nicht denselben Grad von Hitze, wie das Baumöl.

Ich bediene mich einer Lampe, welche den Vortheil hat, dafs man sie leicht mit sich führen und so verwahren kann, dafs das Oel nicht herausfliefst. Da diese von allen Arten gewifs die passendste ist, eine gute Flamme zu Löthrohrversuchen zu bekommen, die ich versucht, und auch mit gröfserer Bequemlichkeit als jedes andere Brennmaterial auf Reisen mit sich geführt werden kann, so will ich eine Beschreibung davon geben.

Taf. IV. Fig. 6. zeigt diese Lampe von oben. Sie ist von verzinntem Eisenbleche, welches der Reinlichkeit wegen lackirt ist, und hat eine etwas konische Form. Sie ist $4\frac{1}{2}$ Zoll lang. In dem breitern hintern Ende *a* hat sie einen Zoll im Durchmesser, und ist hier mit einer Hülse versehen, vermittelst welcher sie auf ein Messingstift gestellt werden kann. Diese Hülse sieht man von der Seite in Fig. 7. In dem schmalern Ende *b* ist sie $\frac{3}{4}$ Zoll, und hat auf der obern Seite nahe am Ende eine runde Oeffnung *c* von $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser. Diese Oeffnung wird von einer aufgelötheten Kante von Messing umgeben, die $\frac{1}{4}$ Zoll hoch und inwendig mit einer Schraubenmutter versehen ist. Man sieht sie an dem Ende der Lampe in Fig. 8. Durch diese Oeffnung gieſst man

das

Digitized by Google

das Oel und setzt den Docht in eine kleine längliche Hülse von Eisenblech ein, welche auf einer runden Scheibe von demselben Stoffe fest sitzt und in die Oeffnung einpafst. Die Hülse sieht man in Fig. 9., *a* von vorn, und *b* von der Seite. Der Messingring ist ein wenig weiter, als die Oeffnung auf der Lampe, so dafs die Scheibe, worauf der Docht mit seiner Hülse sitzet, lose auf der hervorspringenden Kante auf dem Boden des Messingringes ruht. Wenn die Lampe nicht gebraucht wird, so wird sie mit einem Deckel verschlossen, Fig. 6. *d*, welcher sich in den Messingring einschrauben läfst, und durch ein Leder schliefst, das, ehe es aufgesetzt worden ist, gut mit geschmolzenem Wachs getränkt werden mufs. Wenn der Deckel fest geschraubt wird, so drückt die obere Kante des Messingringes gegen das gewächste Leder und hält vollkommen dicht, so dafs, wenn das Oel abgetrocknet worden ist, die Lampe ohne die mindeste Gefahr verwahrt werden kann, und ohne die Sachen, auf welchen sie liegt, zu beflecken. Hierbei ist zu merken, dafs man nur Wachs gebrauchen mufs, um das Leder zu tränken, und dafs die Schraubengänge innerhalb des Ringes sein müssen und nicht aufserhalb, weil im letzten Falle das Leder aufserhalb des Ringes auf der Lampe sitzen wird, wo es durch die Hitze während des Blasens zerstört wird.

Wenn die Lampe gebraucht werden soll, so wird sie auf ein Messingstativ gesteckt, welches aus einem dikken, feststehenden Messingdrath besteht. Fig. 10. zeigt die Lampe auf ihrem Stativ. Der stehende Messingdrath ist 12 Zoll lang, kann aber in der Mitte abgeschraubt werden, so dafs jedes Stück nur 6 Zoll lang ist. Er wird unten mit einer Schraube auf einem Kreuze befestigt, das aus zwei $6\frac{1}{2}$ Zoll langen und $1\frac{1}{2}$ Zoll breiten Messingstäben besteht; in Fig. 10. *de* sieht man sie von der Seite, und in Fig. 11. von oben. Um zu verhindern, dafs die Lampe sich nicht zu tief auf dem Messingstift senke, setzt man einen durchbohrten Kork *f* auf, der so enge pafst, dafs man mittelst desselben die Lampe höher oder niedriger nach Bequemlichkeit stellen kann. Statt dessen

Digitized by Google

kann man sich auch einer Spirale aus feinem Messingdrath bedienen, die man um den Messingstift windet. Ich habe diese Einrichtung, die Lampe in einer gewissen Höhe zu halten, bequemer gefunden, als sie mit Schrauben und Federn in der Hülse zu befestigen; besonders da, bei einer Befestigung mit Federn, diese so leicht abgenutzt werden, und durch eine Schraube die Bewegung um die Achse verloren geht. Harkort bringt mitten auf der obern Seite der Lampe eine besondere Oeffnung an, die auf gleiche Weise mit einer Schraube geschlossen, und durch welche das Oel bequemer eingefüllt werden kann, als wenn man den Docht in die Höhe hebt und das Oel dann eingiefst. Anstatt dafs, wie in Fig. 10., die Vorderseite der Lampe einen rechten Winkel mit dem Boden macht, macht Harkort den Boden kürzer als die obere Seite, wodurch dieser Winkel ein stumpfer wird, so wie es die in der Figur punktirten Linien zeigen. Das hat die Bequemlichkeit, dafs wenn man mit der Probe der Flamme sehr nahe kommen mufs, man nicht an die Lampe stöfst. Es versteht sich, dafs man dann den Docht nach der Länge der Lampe zu stellt, und die Löthrohrflamme nicht nach der Seite richtet, sondern nach dem Ende der Lampe.

Wird die Lampe nicht mehr gebraucht, so werden die Theile von dem Gestelle abgenommen, sie können nun weggelegt werden, nehmen wenig Raum ein und sind leicht zu transportiren.

Man braucht auch manchmal zu diesen Versuchen eine Spirituslampe, vorzüglich wenn man in Röhren oder Kolben von Glas Körper erhitzen will, die auf flüchtige Bestandtheile geprüft werden sollen; denn bedient man sich dazu einer Oellampe, so beräuchert deren Flamme das Glas, ohne eine hinlängliche Hitze zu geben. Dagegen aber gibt die Flamme einer Weingeistlampe lange nicht so viel Hitze beim Blasen, als die einer Oellampe.

Das Blasen und die Flamme. — Bei dem Gebrauche des Löthrohrs geschieht das Blasen nicht mit den Athmungsorganen, weil man es in diesem Falle nicht

Digitized by Google

lange aushalten kann, und weil alles Bemühen, das Athmen länger anzuhalten, schädlich ist. Es geschieht dafür mit den *musculis buccinatoribus*, woraus die Wangen bestehen; man füllt den Mund mit Luft, und drückt diese hernach mit den Wangenmuskeln durch das Löthrohr. So einfach dieſs ist, so hat es doch im Anfange einige Schwierigkeiten, welche von dem Glauben herrühren, daſs man zum Blasen alle Muskeln mitwirken lassen müſse, worauf das Ausathmen beruht. Es ist eine ähnliche Schwierigkeit, wie z. B. einen Fuſs in einer entgegengesetzten Richtung von einem Arme auf derselben Seite des Körpers zu bewegen. Es erfordert im Anfange einige Uebung, ehe man sich gewöhnt, die Muskeln des Mundes nicht gemeinschaftlich mit denen der Brust wirken zu lassen. Das erste, was man versuchen muſs, ist, den Mund aufgeblasen zu erhalten bei einem fortwährenden Aus- und Einathmen. Man stelle sich vor, daſs zwischen den Lippen eine kleine Oeffnung sei, wodurch etwas Luft herausströmen kann, so daſs die Wangen nach und nach ein wenig zusammensinken, während dessen man fortfährt, die Gemeinschaft zwischen der Mundhöhle und der Brusthöhle zu verschlieſsen; man braucht, um den Mund wieder zu füllen, nichts anders, als beim nächsten Ausathmen wieder durch den Schlund Luft einzulassen, so daſs die Wangen von Neuem gespannt werden. Die Luft, die auf diese Art innerhalb des Mundes leicht zusammengedrückt wird, fährt fort, ununterbrochen durch die feine Oeffnung zu gehen. Das ist es gerade, was beim Gebrauche des Löthrohrs geschehen soll; und die Luft, welche durch die feine Oeffnung des Löthrohrs fortgeht, ist gewöhnlich an Quantität so geringe, daſs man nicht nöthig hat, die Mundhöhle bei jedem Ausathmen anzufüllen. Im Anfange, wenn man sich daran gewöhnen muſs, geschieht es oft mit Schwierigkeit, aber nach eines oder einiger Tage Uebung hat man die Fertigkeit inne, und nach einiger Zeit, nach dem Gebrauche des Löthrohrs, geht alles von sich selbst, ohne daſs man darauf die mindeste Aufmerksamkeit zu verwenden braucht, und ohne daſs das Athmen auf irgend eine Weise erschwert

Digitized by Google

wird. Die einzige Unbequemlichkeit dabei ist die Müdigkeit der Muskeln des Mundes, welche aufser der Ungewohnheit auch davon herrührt, dafs die Anfänger gewöhnlich härter, als es nöthig ist, das Mundstück des Löthrohrs mit den Lippen einschliefsen und heftiger blasen, als es die Probe erfordert. Uebrigens ist das Blasen so leicht und erfordert so wenig Bemühung, dafs jeder, der nicht einen Fehler im Gewölbe des Gaumens hat, es erlernen kann.

Wenn man einen beständigen Luftstrom unterhalten kann, so mufs man sich üben, ein recht gutes Feuer zu geben, wenn man auf die Flamme der Lampe bläst. Hierzu wird eine Kenntnifs der Flamme und deren einzelnen Theile erfordert. Betrachtet man die Flamme auf einem brennenden Lichte, so sieht man, dafs sie aus vielen einzelnen Theilen besteht, von denen man bestimmt vier unterscheiden kann. Taf. IV. Fig. 12. stellt eine Lichtflamme vor, wenn nicht darauf geblasen wird. Bei der Basis derselben erscheint ein kleiner dunkelblauer Theil *ac*, welcher immer schmaler wird, je mehr er sich vom Dochte entfernt, und welcher ganz verschwindet, da wo die Seiten der Flamme gerade aufsteigen. Mitten in der Flamme ist ein dunkler Theil *ad*, welcher durch den leuchtenden Theil erscheint. Dieser Theil enthält die vom Dochte aufsteigenden Stoffe, die noch nicht mit der Luft in Berührung gekommen sind, und daher noch nicht brennen. Um diesen ist der eigentlich leuchtende Theil der Flamme, und an den äufsersten Kanten sieht man mit einiger Aufmerksamkeit eine wenig leuchtende dünne Umgebung *ce*, welche gegen die Spitze der Flamme breiter wird. Dieſs ist die Stelle, wo die Verbrennung der brennbaren Gasarten geschieht, und der heifseste Theil der Flamme. Führt man einen feinen Drath von Eisen oder Platin hinein, so sieht man, dafs der Drath am stärksten in der Spitze der Flamme glüht, senkt man aber den Drath tiefer in die Flamme, so findet man, dafs die Stelle, wo der Drath am stärksten glüht, die Punkte sind, wo er in die Flamme und aus derselben geht, das heifst, da, wo er sich in der dünnen, wenig leuchtenden Umgebung

Digitized by Google

der Flamme befindet. Hat man einen sehr feinen Drath, so sieht dieser aus, als wäre er aufgeschwollen um die Dicke mehrerer Durchmesser, und diese scheinbare Aufschwellung, welche eine Erscheinung ist von gleicher Art mit der, als wenn z. B. die Fixsterne einen bestimmten Durchmesser zu haben scheinen, nimmt in dem Grade zu, je mehr man der Stelle näher kommt, wo die untere blaue Kante der Flamme aufhört, so dafs der Punkt, wo die Luft mit ihrem ganzen Sauerstoffgehalt die Flamme trifft, die heifseste Stelle ist. Wenn wir nun mit der Spitze eines Löthrohres Luft mitten in die Flamme hineinblasen, wie es Fig. 13. vorgestellt wird, so erscheint vor der Oeffnung des Löthrohrs eine lange und schmale blaue Flamme *ac*, welche dieselbe ist, wie *ac* in Fig. 12., aber nur ihre Form geändert hat, so dafs sie nun mitten in einen kleineren Raum concentrirt ist und einen schmalen Cylinder bildet, anstatt dafs sie vorher eine Hülse um die Flamme war. Vor der Spitze dieser blauen Flamme ist der heifseste Punkt, gleichwie in der freien Flamme, aber in dieser bildet er einen ringförmigen Gürtel um die Flamme herum, in jener hingegen ist er in einem Punkte zusammengedrängt; er wird daher weit heifser, schmilzt und verflüchtigt Stoffe, auf welche die freie Flamme wenig oder gar nicht wirkt. Hierauf gründet sich nun die hohe Temperatur, welche man durch das Löthrohr bewirken kann; man läfst hier auf einem kleinen Fleck innerhalb der Flamme das geschehen, was sonst ausgebreitet auf der ganzen äufsern Seite derselben vor sich geht, gerade als wenn man das Aeufsere der Flamme nach innen wendete. Uebrigens trägt der umgebende Theil der leuchtenden Flamme noch dazu bei, die Ableitung der erregten Hitze zu verhindern.

Es erfordert eine lange Uebung, ehe man mit Sicherheit sieht, wo die stärkste Hitze ist, denn ungleiche Körper geben beim Glühen ungleiche Scheine von sich, und man mufs sich nicht vom Lichte täuschen lassen. Es ist nämlich nöthig, weder zu stark noch zu schwach zu blasen, weil im erstern Falle die Hitze durch den überflüs-

Digitized by Google

sigen Luftstrom verringert, und im letztern keine gehörige Hitze durch ein zu schwaches Feuer bewirkt wird. Eine sehr hohe Temperatur wird erfordert, theils wenn man die Schmelzbarkeit der Körper untersuchen, theils wenn man verschiedene Metalloxyde reduciren will, die den Sauerstoff sehr fest halten, wie z. B. Eisen und Zinnoxyde. Aber es ist nicht nur die hohe Temperatur, welche man mit dem Gebrauche des Löthrohrs beabsichtigt; es giebt noch andere Erscheinungen, die eine minder starke Hitze erfordern, nämlich die Oxydation und Reduction, welche sich leicht bewerkstelligen lassen, obgleich beide einander entgegengesetzt sind.

Die *Oxydation* geschieht, wenn man die Probe vor der äufsersten Spitze der Löthrohrflamme erhitzt, wo alle brennbaren Theile oxydirt werden. Je weiter von der Flamme, desto besser geschieht die Oxydirung, wenn die Temperatur dabei hinlänglich hoch erhalten werden kann, wobei man sich vorsehen mufs, dafs eine zu starke Hitze oft der Oxydirung entgegenwirkt, vorzüglich wenn die Probe auf Kohle liegt. Am schnellsten geschieht diefs bei anfangender Glühung. Die Löthrohrspitze mufs dabei ein gröfseres Loch haben.

Die *Reduction* geschieht am besten mit einer feinen Oeffnung, welche man auch nicht tief in die Flamme der Lampe einsenken mufs, wodurch sonst eine mehr leuchtende Flamme gebildet wird, deren Theile nicht richtig verbrannt werden, und nicht den Sauerstoff von der Probe aufnehmen, welche wie in einer brennbaren Gasart erhitzt betrachtet werden kann. Wenn sich Rufs auf die Probe absetzt, so ist diefs ein Beweis, dafs das Feuer zu rauchig ist, wodurch die Wirkung beim Blasen bedeutend vermindert wird. Man sah sonst die blaue Flamme für die eigentlich reducirende an, aber das ist falsch. Es ist eigentlich der leuchtende Theil der Flamme, welcher reducirt; man mufs ihn so auf die Probe lenken, dafs die Flamme von allen Seiten gleich umspielt, und dafs dabei nicht Luft zukommen kann. Ich erinnere nun noch einmal, dafs es die brennbare Atmosphäre ist, in welcher

Digitized by Google

die Probe erhitzt wird, und nicht die Kohle, worauf sie liegt, welche hauptsächlich die Reduction bewirkt, denn die Reduction, welche durch die Kohle in dem Berührungspunkte mit der Probe geschieht, geht eben so gut in der äufsern wie in der innern Flamme vor sich.

Das Wesentlichste bei diesen Reactionsproben ist, sowohl Oxydation, als auch Reduction gehörig anstellen zu können, was bei einiger Uebung bald gelernt wird. Die Oxydirung ist so leicht, dafs man dazu nur die Vorschrift gebraucht, aber die Reduction erfordert mehr Gewohnheit und Kenntnifs, die Flamme zu beurtheilen. Es ist eine sehr gute Art, wenn man sich üben will ein gutes Reductionsfeuer zu geben, ein kleines Zinnkorn zu nehmen, und dieſs bei Weifsglühhitze auf der Kohle so zu schmelzen, dafs die Oberfläche sich beständig metallisch erhält. Das Zinn hat ein solches Streben sich zu oxydiren, dafs, so wie die Flamme nur ein wenig zu Oxydationsfeuer verändert wird, sich Zinnoxyd bildet, welches das Metall mit einer nicht schmelzbaren Rinde bedeckt. Man fängt mit einem kleinen Zinnkorne an, und nimmt dann immer ein gröfseres, und je mehr Zinn man auf diese Art in der Glühhitze metallisch erhalten kann, desto mehr ist man Meister in der Kunst *).

Die Unterlage. Kohle. Die Probe, welche der Löthrohrflamme ausgesetzt werden soll, mufs auf etwas liegen, oder auf irgend eine Art festgehalten werden. Dazu pafst am besten gut *ausgebrannte Holzkohle.* Die von reifem Fichtenholze oder von leichtem Laubholze pafst dazu am besten. Die Kohle von der Tanne prasselt, und schleudert oft die Probe fort, und die Kohle von hartem und schwerem Laubholze gibt so viel, und nicht selten so eisenhaltige Asche, dafs man sich nur im Nothfalle ihrer bedienen mufs. Buchen- und Eichenholz sind dieser

*) Wenn man ein solches weifsglühend schmelzendes Zinnkorn auf einen Bogen Papier wirft, dessen Kanten ein wenig aufgebogen sind, so zertheilt sich das Korn in viele kleinere, welche auf dem Papiere herumhüpfen und mit vielem Glanze brennen.

Digitized by Google

Ursache wegen nicht tauglich. Ich habe nicht Gelegenheit gehabt, Buchsbaum zu versuchen. Gahn vermuthete immer, dafs diese Art Holz die beste Löthrohrkohle geben sollte; aber er hatte beinahe nur Erfahrung von Kohle vom Nadelholze. Von den vielen Arten Kohle, die ich Gelegenheit gehabt habe in Ländern zu versuchen, wo die letztgenannte nicht erhalten werden konnte, habe ich gefunden, dafs Kohlen von *Salix alba*, oder von *Salices* im Allgemeinen die besten sind. Gleichwohl gebe ich den Vorzug einer Kohle von reifem und geradegespaltenem Fichtenholze, welche man mit einer Säge in lange parallelepipedische Stücke schneidet, die, wenn sie gut abgeblasen sind, die Hände nicht beschmutzen. Man gebraucht nur die Seiten, wo die Jahresringe auf der Kante stehen, weil die Flüsse auf der andern sich auf der Oberfläche der Kohle ausbreiten. Da der Zwischenraum zwischen den Jahresringen eher verbrennt, als die Jahresringe selbst, so gewinnt man dadurch den Vortheil, dafs die Probe nicht auf ihnen liegt, und daher nur ein Paar Berührungspunkte mit der Kohle hat.

Dafs alle Kohle, von welchem Holze man sie auch nimmt, gut ausgebrannt sein mufs, versteht sich von selbst, weil die, welche prasseln, rauchen und brennen, nicht angewendet werden können.

Gahn vermuthete, dafs Kohle, welche manchmal in unsern Hohöfen unverbrannt bis zur Form herunterkommt, besonders gut zu einer Löthrohrkohle passen würde, weil sie einen Theil von ihrer Brennbarkeit verloren hat, und daher nicht so leicht verzehrt wird. Ich sammelte daher einmal solche Kohlen von einem Hohofen. Ich fand sie weit schwerer und fester, als gewöhnliche Kohle, und dabei weit schwerer verbrennbar. Aber ich erstaunte sehr, als ich fand, dafs ich auf dieser Kohle nicht dieselbe hohe Temperatur erhalten konnte, wie auf der gewöhnlichen. Ich schrieb diefs im Anfange dem Umstande zu, dafs die strahlende Wärme, welche auf unsern gewöhnlichen Kohlen von den, die Probe nah umgebenden in Brand gesetzten Theilen der Kohle ausströmt,

Digitized by Google

einen wesentlichen Einfluſs zur Temperaturerhöhung haben könnte; aber ich fand sogleich meinen Irrthum, als ich merkte, daſs die Kohle weit von der unmittelbar erhitzten Stelle so heiſs wurde, daſs ich sie fallen lassen muſste. Diese Kohle ist um so wärmeleitender, je dichter sie ist, und es wäre möglich, daſs dieſs die Ursach ist, warum sie so langsam brennt. Sie kann also füglich nicht zur Löthrohrkohle angewendet werden.

Platin. Bei gewissen Fällen, wo die reducirende Kraft der Kohle die Reaction vernichten kann, die man hervorbringen will, bedient man sich des Platins, das theils in Form eines kleinen Löffels gebraucht wird, theils in Form eines dünnen Bleches, oder als Drath von einer gewissen Feinheit.

a) Platinlöffel. Man gebrauchte lange, vorzüglich bei Behandlung der Mineralien mit Soda, Löffel von Gold oder von Silber; aber diese schmelzen leicht, oder werden wenigstens durch eine zu starke Hitze beschädigt. Nachher hat man die von Platin gebraucht. Diese Löffel werden in der Rundung $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser, und 1 Linie tief gemacht, und sitzen auf einem schmalen, kurzen und spitzigen Schaft. Wenn sie gebraucht werden sollen, wird dieser spitzige Schaft in die Löthrohrkohle eingeschoben, welche alsdann als Handgriff dient. Je dünner das Metall in diesen Löffeln ist, desto besser kann es erhitzt werden. In England habe ich sie von dünnem Platinblech geschlagen gesehen, welches auf beiden Seiten des Schaftes doppelt umgebogen war, um mehr Festigkeit zu geben, ungefähr so, wie man es mit kleinen Löffeln von Eisenblech macht. Der Platinlöffel ist für Löthrohrversuche ein ziemlich entbehrliches Instrument, nachdem man gefunden, daſs die Mineralien mit Soda am besten auf Kohle behandelt werden, und die Gröſse des Löffels macht auſserdem, daſs man darauf nicht den Grad der Hitze geben kann, den man oft nöthig hat.

b) Platinblech. Wollaston hat, anstatt des Löffels, Blech von sehr dünnem ausgewalzten Platin eingeführt, das in Stücke, von einigen Zoll Länge und $\frac{1}{2}$ Zoll

Digitized by Google

Breite, geschnitten wird. Dieses Blech kann sehr stark erhitzt werden, weil das dünne Metall wenig Wärme aufnimmt oder fortführt, und wenn man mit einem Male erhitzen und oxydiren will, so lenkt man die Flamme auf die untere Seite des Bleches. Das Platin ist so wenig wärmeleitend, dafs wenn die Probe auf dem einen Ende liegt, und man das andere mit den Fingern hält, dieſs nicht zu heifs wird. Man mufs nicht auf Platinblech metallische Stoffe im regulinischen Zustande behandeln, oder auch nicht solche, die während des Blasens reducirt werden können, weil das Platin sich damit verbindet, schmilzt und ein Loch bekommt. Mit einiger Achtsamkeit kann man sich sehr lange desselben Bleches bedienen; sollte es beschädigt werden, so kann man den beschädigten Theil abschneiden, und wenn durch zu viele Abschneidungen das Blech so kurz wird, dafs man es nicht mehr mit den Fingern halten kann, so befestigt man es mit einer Zange.

c) Platindrath. Gahn, der den geringen Nutzen eingesehen hatte, den man von dem Gebrauche des Platinlöffels hat, und nicht den Gebrauch des Platinbleches kannte, erfand eine andere Art, Platin zur Unterlage zu gebrauchen, welche die vorhergehenden übertrifft, und sie in den meisten Fällen entbehrlich macht.

Ein Platindrath von $2\frac{1}{2}$ Zoll Länge wird an einem Ende zu einem Oehr gebogen, wie Fig. 14. zeigt. Dieſs Oehr wird nun als Unterlage auf folgende Art gebraucht. Das Oehr wird mit dem Munde angefeuchtet und in die Flüsse getaucht, welche sich daran befestigen, worauf sie in der Löthrohrflamme zu einem Tropfen geschmolzen werden, welcher an der Biegung aufgehängt bleibt. Darauf befeuchtet man die Probe, die sich nun an die erstarrten Flüsse befestigt und mit ihnen gemeinschaftlich erhitzt wird. Man hat nun die zusammengeschmolzene Masse in einem solchen Zustande, dafs sie mit aller Bequemlichkeit betrachtet werden kann, frei von dem falschen Farbenspiele, das sich manchmal auf der Kohle zeigt, durch die Befestigung der Kugel auf einem schwarzen Boden.

Digitized by Google

Diese Methode ist so vollkommen ihrem Zwecke entsprechend, daſs sie in den meisten Fällen den Gebrauch der Holzkohle übertrifft, und bei allen Gelegenheiten, bei denen ein Metall nicht während des Blasens reducirt wird, mit gröſserem Vortheil angewandt werden kann, als die Kohle. Im Allgemeinen müssen alle Oxydationsversuche und solche Reductionen, die bloſs Farbenveränderungen in den Flüssen beabsichtigen, auf Platindrath geschehen. Hierbei muſs ich anmerken, daſs das Platin durchaus nicht beschädigt wird, oder während der Schmelzung mit Phosphorsalz sich mit Phosphor verbindet; ich habe vergebens versucht, es mit Phosphor zu verbinden, selbst wenn ich das Phosphorsalz mit Boraxsäure gemengt, und darin Platin auf Kohle erhitzt habe.

Wenn man einen Fluſs bis zu dem Grade von Reaction reducirt hat, den man als hinlänglich ansieht, und will durch eine schnelle Abkühlung einer abermaligen Oxydirung der Probe zuvorkommen, so kann man durch einen gelinden Stoſs am Drathe die geschmolzene Perle auf einen kalten Körper werfen, z. B. auf eine Theetasse oder einen kleinen Amboſs, wo sie sogleich erstarrt, was oft recht nützlich ist. Man muſs mehrere Dräthe zur Hand haben, um nicht das darauf sitzende Glas mit Gewalt abzunehmen; man kann es in Wasser auflösen, ohne daſs man darauf zu warten braucht.

Smithson wendet den Platindrath selbst zum Festhalten von kleinen Splitterchen, die der Flamme ausgesetzt werden sollen, auf die Art an, daſs er an das Ende des Drathes etwas feuchten, feuerfesten Thon befestigt, und damit das Splitterchen berührt, worauf geblasen werden soll, welches nun daran festsitzt. Der Thon wird zuerst in der Flamme getrocknet, und hält dann das Splitterchen fest, so daſs es während des Blasens nicht abfällt.

Auf Reisen, wo es manchmal schwer ist, recht gute Löthrohrkohlen zu erhalten, weil man deren nicht viel mit sich führen kann, ist der Platindrath eine unentbehrliche Sache, durch die man die Kohle bloſs zu solchen Versuchen aufspart, wo ein Metall zur metallischen

Digitized by Google

Form zurückgeführt wird, oder wo ein schwefel- oder arsenikhaltiges Fossil geröstet werden soll. Was die Dicke des Platindrathes betrifft, so ist diese gleichgültig; aber je feiner er ist, desto besser ist er, wenn er nur nicht so fein ist, daſs er sich bei einem starken Blasen biegt. Ist er zu grob, so nimmt er zu viel Wärme fort.

Disthène. De Saussure bediente sich, ehe der Gebrauch des Platinbleches bekannt war, feiner Fäden eines unschmelzbaren Fossils, das Disthèn, Cyanit oder Sappare genannt wird. Dieses Fossil läſst sich in feine Fäden theilen, welche an einem Ende an eine Glasröhre festgeschmolzen werden, die zum Handgriff dient, während man an dem andern Ende die Probe entweder mit etwas Wasser oder mit Gummiwasser befestigt, und darauf bläst. Dieses Fossil ist indessen nicht so allgemein, daſs man es sich immer verschaffen kann, und der Gebrauch desselben ist durch das Platinblech überflüssig geworden. Der Disthèn hat dabei noch den Nachtheil, von den Flüssen angegriffen zu werden.

Ein *Glimmerblatt* kann manchmal zur Röstung metallischer Fossilien angewandt werden, wenn man Nachtheil von der reducirenden Wirkung der Kohle befürchtet, die in den Berührungspunkten mit der Probe vor sich geht.

Feuerfester Thon kann auch, nach Smithson's Angabe, angewandt werden, wenn man zwischen zwei Papierblättern mit einem glatten und breiten Hammer den Thon bis zur zweckmäſsigen Dünne ausklopft. Man schneidet ihn dann in schmale, spitzwinklige Dreiecke, in breitere Streifen u. s. w. Am besten indessen erhält man diese auf die Weise, daſs man gleiche Theile von gebranntem und ungebranntem Thon mit Wasser zu einer steifen Paste bearbeitet, die auf einem dünnen Papiere ausgebreitet wird, worauf ein weiches Papier darauf gelegt und die Masse mit einer kleinen Rolle geebnet wird, wozu man eine cylindrische Flasche gebrauchen kann. Darauf wird die Masse noch feucht zerschnitten, erst etwas in der Luft, und dann unter einer Presse vollkommen getrocknet,

Digitized by Google

weil es sich sonst wirft und faltig wird. Man kann ihr dann die Form von kleinen Schälchen (Kapellen) geben, wenn man runde Scheiben ausschneidet, die darauf in einer passenden Vertiefung mit einem entsprechenden Stempel, beide aus hartem Holze gedrechselt, gepreſst werden. — Diese Thonscheiben halten die Wirkung des Borax aus, und werden nicht vom Bleioxyd aufgelöst. Sie müssen vor dem Blasen in der Flamme einer Spirituslampe erhitzt werden, um die hygroscopische Feuchtigkeit zu verjagen. Sie werden am besten mit der Hand gehalten; kleine Stückchen, so wie die Kapellen, werden auf Kohle gelegt.

Glasröhren. In solchen Fällen, wo die Probe geröstet wird, um die Stoffe kennen zu lernen, die dabei entwickelt werden, bediene ich mich einer Glasröhre von wenigstens 3 Zoll Länge und einer Linie im Durchmesser, die an beiden Seiten offen ist. Die Probe wird hineingelegt nahe dem einen Ende, worauf die Röhre mit diesem Ende niedrig gehalten wird. Je nachdem man mehr oder weniger Wärme gebraucht, wird die Stelle, wo die Probe liegt, entweder mit einer Spirituslampe erhitzt, oder durch Blasen mit der Löthrohrflamme; und je nachdem der Luftzug sein soll, neigt man die Röhre mehr oder weniger. Die Körper, welche durch die Verbrennung gebildet werden, und flüchtig, aber keine Gase sind, sublimiren sich in dem obern Theil der Röhre, und können dann erkannt werden. Diesen kleinen Apparat sieht man Fig. 15.

Glaskolben. Wenn man den Gehalt der Körper an Wasser oder an andern flüchtigen Stoffen untersuchen will, oder die Probe stark decrepitirt, so muſs sie in einer Glasröhre erhitzt werden, welche an einem Ende zugeblasen, hier ein wenig erweitert ist, und die Form eines kleinen Kolbens hat, Fig. 16., weil die flüchtigen Stoffe sich leichter ausjagen lassen, wenn die Luft im Apparate circuliren kann. Wenn man hingegen brennbare Körper von der Probe zu sublimiren hat, wie z. B. Schwefel, Arsenik etc., so muſs die Röhre am zugeblasenen Ende nicht erweitert

Digitized by Google

sein, um die Verbrennung zu verhüten, die der Luftzug verursachen kann.

Von Engeström schrieb vor, die decrepitirenden Stoffe in einer kleinen Vertiefung in der Kohle zu erhitzen, diese mit einer andern Kohle zu bedecken, und eine kleine Oeffnung zu lassen, damit die Flamme des Löthrohrs hineinkommen könne. Bergman gebrauchte theils zugeblasene Glasröhren, theils einen Löffel mit einem Deckel und einem Charniere, und dieſs ist auch recht bequem. Wollaston legt die decripitirenden Stoffe in die Falte eines Platinbleches. Gahn zog die kleinen Glaskolben allen andern Dingen vor, aber er gebrauchte sie nur für Decrepitationen, und schenkte den Reactionen, die man durch die Sublimationen erhält, wenig Aufmerksamkeit.

Zur Untersuchung der metallischen Stoffe gebraucht man sehr oft Glasröhren und Glaskolben, die häufig durch den Versuch zerstört werden. Man muſs deshalb im Voraus mit einer hinlänglichen Anzahl derselben versehen sein. Es ist beschwerlich, sie mit sich auf Reisen zu führen, und es ist oft schwer, neue zu erhalten, wenn sie verdorben sind. Ich pflege dünne Glasröhren in 5 bis 6 Zoll lange Stücke zu zerschneiden, und sie in einem Futteral von Holz oder Eisenblech zu verwahren. Die Stelle, wo die Probe in der offenen Röhre erhitzt wird, kann nicht zum zweiten Male erhitzt werden, ohne zu springen, weil das Glas gewöhnlich seine runde Form verliert. Man schneidet es deshalb mit einer Feile ab, und macht die Glasröhre inwendig mit einem Eisendrathe und ein wenig Papier rein, worauf sie wiederum gebraucht werden kann, und so kann man 7 bis 8 Proben anstellen, ehe sie zu kurz wird, weil sie für jede Probe nur $\frac{1}{2}$ Zoll kürzer wird. Auf gleiche Weise kann man es mit den zugeblasenen Röhren machen, bei denen nach angestellter Probe der gebrauchte Theil abgeschnitten und die Röhre rein gemacht wird.

Die Glaskolben werden selten einem solchen Feuer ausgesetzt, daſs sie davon zerstört werden; man kann sie

Digitized by Google

deshalb lange gebrauchen. Man muſs indessen ein Paar fertig geblasene in Bereitschaft haben; diejenigen indessen, die ohne Erweiterung an einem Ende bloſs zugeblasen sind, macht man am besten jedesmal, wenn man sie gebraucht, indem man sie mit dem Löthrohr und der Spirituslampe zuschmilzt, um dieselbe Röhre bald offen und bald zugeschlossen gebrauchen zu können. Wenn eine Röhre zu kurz wird, um sie offen zu gebrauchen, kann man sie zugeblasen benutzen.

Instrumente, die mit den vorhergehenden zu Löthrohrversuchen gebraucht werden. 1. *Zangen.* Man gebraucht Zangen von verschiedener Art und zu verschiedenen Endzwecken.

a) Eine Zange, um während des Blasens die Probe damit zu halten. Es kommt oft vor, daſs kleine Stückchen, deren Schmelzbarkeit man untersuchen will, von dem Luftstrome fortgeführt werden, welchen die Flamme gegen die Kohle treibt. Man hält sie daher mit einer Zange, welche entweder ganz und gar von Platin gemacht ist, oder deren Spitzen von diesem Metalle sind. Diese wird am besten von Stahl gemacht, wie Fig. 17. von zwei Seiten zeigt; *a b* sind zwei schmale Blätter von Stahl, von der Form, wie sie die Figur zeigt, welche beide am Ende *b* einen schmalen Ansatz von Platin *b o* haben, der durch ein Paar Niete an dem Stahl befestigt ist. Diese Blätter sind in der Mitte durch Niete mit einem dünnen Eisenstück zusammengefügt, welches zwischen *e e* liegt, wodurch sie eine doppelte Zange bilden, die am Ende *a* abstehende breitere Schenkel von Stahl, und am Ende *c* zusammenliegende dünne, schmale und lange Schenkel von Platin hat, welche durch die Federkraft des Stahles im Stücke *b c* zusammengehalten werden. Um sie zu öffnen, hat jedes Stück von *b c* seinen Knopf *d d*, welcher durch das eine geht, und an dem andern befestigt ist, auf die Art, daſs wenn die Knöpfe *d d* mit dem Daumen und mit dem Zeigefinger gedrückt werden, die Platinspitzen sich trennen, und die Probe umfassen können, die nur, wenn das Drücken aufhört, von

Digitized by Google

der eignen Federkraft der Zange festgehalten wird. Die Platinspitzen müssen bei *b* einigermaſsen stark sein, um nicht der Federkraft des Stahles nachzugeben; aber sie müssen in allen Dimensionen gegen *c* abnehmen, um nicht durch ihre Masse zu viel Wärme von der Probe abzuleiten. Die Stahlschenkel müssen bei *a* gehärtet sein, um nicht geritzt oder stumpf zu werden, wenn man sie gebraucht, um kleine Stückchen aufzunehmen oder von den Mineralien abzubrechen, die man prüfen will. Diese Zange ist bei uns aus Frankreich eingeführt, und sie entspricht ihrem Endzwecke vollkommen.

Man gebraucht in England eine andere von einer minder bequemen Form. Man sieht sie Fig. 18. im Profil. Die Schenkel *ab* sind von Messing und hängen in *a* zusammen. Bei *b* sind, wie bei der vorhergehenden, 2 Platinspitzen *bc* festgeniethet. Die Zange wird durch ihre Federkraft offen gehalten, und geschlossen durch einen doppelten Knopf *d*, welcher in einem länglichen Loche in den Schenkeln auf und nieder geschoben werden kann. Wenn die Knöpfe von *a* gegen *c* geführt werden, so schlieſsen die Schenkel dichter gegen einander, so daſs die Zange bei *c* geschlossen ist. *ee* sind zwei Holzstückchen, die an den Schenkeln befestigt sind. Man hält die Zange mit diesen, weil das Messing so wärmeleitend ist, daſs man sich leicht an der Zange brennen könnte, wenn man auf eine durch die Platinspitzen festgehaltene Probe einige Zeit bläst.

b) Wenn man etwas mit gröſserer Kraft fest halten muſs, so bedient man sich einer Eisenzange, die eben so wie die vorhergehende gemacht ist, und die man Fig. 19. abgebildet findet. Der Knopf *dd*, durch welchen die Zange geschlossen werden kann, hat auf der hintern Seite Stahlfedern *de*, die verhindern, daſs wenn die Zange einen gröſsern Gegenstand faſst, der Knopf nicht zurück gleitet, und die Zange sich dadurch öffnet.

c) Um von den Mineralien ohne Schaden für die Stufen kleine Proben abzubrechen, ohne sie zu zerschlagen, oder um kleine Stückchen theilen zu können, bedient man

Digitized by Google

man sich einer Kneifzange, die wie eine Nagelzange, Fig. 20., gemacht ist, mit dem Unterschiede, dafs die abkneifende Schärfe mehr breit und stark als scharf sein mufs, weil sonst die Stückchen leicht aus der Schärfe springen.

d) Eine besondere Zange zur Ausbesserung des Lampendochtes. Hierzu gebrauche ich eine Zange von Eisen, deren zusammenhängendes Ende mit einer langen Spitze versehen ist.

2. *Hämmer.* Fig. 21. Man mufs zwei Hämmer haben, beide von gutem und gehärtetem Stahl; der eine am Ende rund und polirt, um die reducirten Metallkörner auszuschmieden, und auf der andern Seite mit einer stumpfen Spitze endigend, um die Probestücke abzuschlagen, wenn dieſs einen Schlag auf einer kleinen Oberfläche erfordert. Der andere Hammer mufs vierkantig sein, mit scharfen Kanten und Ecken versehen, und am andern Ende eine breite Schärfe haben, um bei Gelegenheit als Meifsel zu dienen. Dieser wird blofs gebraucht, um Probestücke abzuschlagen, und dieſs thut er desto sicherer, und mit minderer Gefahr und Schaden für die Stufen, wenn Kanten und Ecken scharf sind. Sobald diese abgerundet werden, mufs der Hammer am Ende abgeschliffen werden, damit er wieder von Neuem scharf wird.

3. *Amboſs.* Man gebraucht einen Amboſs, um die Steinstückchen zu zerschlagen, und auch um die reducirten Metallkugeln auszuplatten. Von Engeström und Bergman gebrauchten polirte Stahlscheiben von einigen Zollen Fläche und von der Dicke eines $\frac{1}{4}$ Zolles. Damit beim Schmieden und Zerschlagen die Proben nicht fortgeschleudert werden, werden sie in die Mitte der Scheibe in einen Ring von Stahl gelegt, in welchem das Hämmern geschieht. Fig. 22. zeigt eine solche Scheibe mit ihrem Ringe. Gahn veränderte die Form des Amboſses in ein Parallelepiped von ungefähr 3 Zoll Länge, 1 Zoll Tiefe und $\frac{5}{8}$ Zoll Breite, Fig. 23. Dieses hat den Vortheil, dafs der Amboſs mehrere Oberflächen hat, welche

Digitized by Google

alle angewendet werden können, und er ist hinlänglich stark, um jeden Schlag auszuhalten; auch kann er mit mehr Leichtigkeit mit den andern Instrumenten transportirt werden, auf die Art, wie ich es unten beschreiben werde. Der Ring ist ein durchaus überflüssiges Instrument, und entspricht nicht einmal seinem Endzwecke. Wenn man einen Stoff zerstofsen will, so wickelt man ihn in Papier ein und schlägt darauf stark mit dem Hammer auf den Amboſs. Das Papier verhindert das Fortschleudern, und obgleich es entzwei geht, so kann man doch ohne Verlust das Gepulverte herausnehmen. Um die reducirten Körner auszuschmieden, ist es, wie ich gefunden habe, am besten, das Metallkorn auf dem Amboſs mit einem dünnen Papier zu bedecken, und darauf mit den Fingern zu drücken. Da wo das Korn liegt, wird eine Erhöhung im Papier gebildet, worauf man mit den Fingern das Papier festhält, während man das Korn ausschmiedet. Ist das Metall spröde, so bleibt das Pulver auf der Stelle liegen; ist es geschmeidig, so bildet es ein Plättchen, welches mit den Kanten sich in dem Papier befestigt, so daſs es auf diese Art festgehalten und geprüft werden kann.

4. *Ein Messer.* Man gebraucht zu vielen Zwecken ein Messer von gutem Stahle, das so geschliffen ist, daſs die Schneide sehr stumpf, die Spitze auf gleiche Art stark abgestumpft, aber scharf ist. Dieſs Messer kann man magnetisch machen, so daſs es auch als Magnet gebraucht werden kann. Ich bediene mich eines Federmessers mit einer Klinge, die eingeschlagen werden kann. Mit diesem Messer untersucht man den Grad der Härte bei den Körpern, ob sie mehr oder weniger vom Stahle geritzt, oder nicht davon angegriffen werden. Mit der Spitze dieses Messers, das ein wenig mit dem Munde angefeuchtet wird, nimmt man die Flüsse, und wenn es nöthig ist, mengt man sie mit dem Pulver der Probe auf der innern Seite der linken Hand u. s. w.; kurz dieſs Messer ist eins der unentbehrlichsten Instrumente des Löthrohrapparats.

Digitized by Google

5. *Eine* oder *mehrere Feilen*, dreikantig, platt, halbrund und rund, werden bei mehreren Gelegenheiten gebraucht, welche anzugeben überflüssig ist.

6. *Ein kleiner Mörser mit seinem Pistille* von Achat oder Calcedon, je kleiner desto besser. Der, welchen ich gebrauche, hat nicht vollkommen 2 Zoll Weite, $\frac{1}{2}$ Zoll Höhe, und die darin eingeschliffene Schaale ist $\frac{5}{16}$ Zoll kleiner in der Breite und Tiefe *). Es ist gut, wenn der Boden des Mörsers etwas durchscheinend ist; auch mufs er keine Gruben oder Sprünge haben, in welche das Geriebene sich einsetzen kann. Um den Mörser zu reinigen, mufs man dazu immer ein kleines Stückchen Bimstein haben, weil man sonst nicht die Metallstriche fortnehmen kann, welche oft beim Reiben von metallhaltigen Stoffen entstehen.

7. *Eine konische Röhre von verzinntem Eisenbleche*, Fig. 24., an deren beiden Enden das Blech so abgefeilt ist, dafs es eine scharfe Kante bildet. Dieser Konus wird gebraucht, um Gruben auf der Kohle einzuschneiden. Das kleinere Ende macht eine kleinere, das andere eine gröfsere Grube, die im Boden sehr glatt und in der Form sehr regelmäfsig sind. Die Figur zeigt noch eine hineingesetzte Flasche, zu welcher die konische Röhre auf Reisen als Futteral dient.

8. *Ein Microscop.* Figur 25. zeigt die für diesen Zweck am besten passende Form, um ein Microscop hineinzusetzen, weil sie beim Transport weniger Raum einnimmt, und dessen ungeachtet sehr bequem zu gebrauchen ist. Es hat zwei Gläser von ungleicher Vergröfserungskraft, die auf die Art, wie Wollaston gezeigt hat, auf der einen Seite plan sein müssen, um das richtige

*) Als Gahn einmal sein Pistill zu einem solchen Mörser verloren hatte, nahm er einen Calcedonknopf, der die Rundung des Mörsers hatte, und befestigte ihn mit Lack an einem Pistill von Kork; nachher gebrauchte er nie ein anderes. Ich war gezwungen es auf gleiche Art zu machen, und führe diefs nur an, weil, wenn Andere sich in einer gleichen Verlegenheit befinden, sie Nutzen davon ziehen können.

Digitized by Google

Sehfeld so gröfser zu machen. Das Microscop ist bei diesen Versuchen, um das Resultat zu beurtheilen, oft durchaus unentbehrlich, und man mufs keine Farbe bestimmen, ohne sie vorher durch das Microscop gesehen zu haben; weil in kleinen Glaskugeln die Reflection von der Kohle oft eine Modification in der Farbe hervorbringt, die unter dem Microscope verschwindet.

9. *Ein Kasten, um die Reagentien zu verwahren.* Bei diesen Versuchen kommt es sehr auf die Bequemlichkeit an, mit der die Flüsse und die andern Reagentien sich herausnehmen lassen, wenn man gewisse Versuche anstellen oder unterlassen will, von denen man sich nicht mit Sicherheit ein Resultat versprechen kann, die aber manchmal auf eine unerwartete Weise entscheidend sein können. Dieser Umstand veranlafste Gahn, eine Verwahrungsanstalt auszudenken, wo alle Reagentien auf einem Male zur Hand sein könnten, und wo die einzelnen Verwahrungsräume mit der rechten Hand geöffnet und geschlossen, und die Flüsse herausgenommen werden können, ohne die Probe und deren Unterlage, die man mit der linken Hand hält, wegzulegen. Die Form, bei welcher Gahn stehen blieb, sieht man in Fig. 26. Sie besteht aus einem länglichen Kasten, der $8\frac{1}{2}$ Zoll lang, $1\frac{3}{16}$ Zoll breit und, wenn er zusammengeschlagen, 1 Zoll hoch ist. Er ist in 9 einzelne viereckige Räume abgetheilt, von denen jeder mit seinem wohl passenden Deckel versehen ist, und hat einen gemeinschaftlichen Deckel für den ganzen Kasten, der durch ein Paar Haken geschlossen werden kann. Um den gemeinschaftlichen Deckel fester zu machen, ist er mit zwei Querhölzern versehen, welche zwischen der zweiten und dritten Lade vom Ende an einpassen, weshalb auch da die Scheidewände zwischen den Räumen so breit sind, dafs die kleinen Deckel nicht dicht bei einander zu liegen brauchen. Der gemeinschaftliche Deckel ist mit einem Charnier von Metall an dem Kasten befestigt, aber die kleinen Deckel haben Gelenke von Holz und drehen sich um einen gemeinschaftlichen Stift, der durch alle geht. Diese Gelenke erfordern viel Geschicklichkeit vom Arbeiter, und machen den Kasten

Digitized by Google

weit theurer, als er sonst zu sein braucht. Man kann diesem zuvorkommen, wenn die hintere Kante, in welche das Gelenk eingeschnitten ist, und die hintere Seite des Deckels ganz eben gemacht wird, worauf man über beide Scheiben von Maroquin leimt, so dafs der Deckel und die hintere Kante ganz davon bedeckt wird. Das Leder, das bei der Oeffnung des Deckels sich biegt, dient als Gelenk vollkommen mit denselben, wenn nicht mit gröfseren Vortheilen, wie das in das Holz eingepafste Gelenk. Jedes von den Reagentien, die am meisten gebraucht werden, hat seinen eigenen Kasten, und die, die nur selten und in einzelnen Fällen angewandt werden, wickelt man in Papier ein, und verwahrt viele zusammen in derselben Abtheilung. Auf Reisen bedient man sich mit gröfserer Sicherheit, wegen vollkommner Dichtigkeit, kleiner Gläser mit einer weiten Oeffnung, die man mit einem Korke verschliefsen kann. Man hat eben so viele Gläser als Abtheilungen in dem hölzernen Kasten, und stellt sie in ein Kästchen von lackirtem Eisenbleche, das die Form und Gröfse des hölzernen Kastens hat, und so gemacht worden ist, dafs die Gläser darin passen und einen kleinen Druck erfordern, um eingesetzt werden zu können. Das Kästchen hat $\frac{2}{3}$ der Höhe der Gläser, das Uebrige wird vom Deckel bedeckt, der kein Gelenk hat, sondern über eine dünnere Kante des Kästchens geschoben werden kann, wie bei einer gewöhnlichen Tabacksdose. — Diese Verwahrungsart für die Flüsse ist von Sefström in der Bergschule von Fahlun eingeführt worden, und wird bei den Reisen der Zöglinge nach den Bergwerken benutzt.

10. *Eine viereckige Schüssel* von unverzinntem Eisenbleche, 12 bis 14 Zoll im Viereck mit $\frac{1}{2}$ Zoll hohen umgelegten Kanten. Diese Schüssel dient, um die Lampe während des Blasens darin aufzustellen, und damit, wenn die Stückchen zuweilen herunterfallen, sie in diese Schüssel kommen, wo sie leicht wiedergefunden werden können. Zu diesem Zwecke wird der Boden der Schüssel mit reinem Papier bedeckt.

11. *Ein Kork, mit einer durchgesteckten Glasröhre*

Digitized by Google

mit feiner Oeffnung, Fig. 27., dient zur Spritzflasche (s. d. Artikel), deren man sich bei den Reductionsversuchen bedient, um das Kohlenpulver von dem reducirten Metalle abzuschlämmen. Da man überall Flaschen und Wasser findet, so braucht man auf Reisen nur die Spritzröhre mit sich zu führen, und sie in einen stark konischen Kork einzusetzen, der in Flaschen von ungleich weiter Oeffnung pafst.

12. Zum Gebrauch auf Reisen braucht man *eine cylindrische Flasche von Eisenblech*, die mit einer Schraube geschlossen werden kann, ganz auf gleiche Art wie bei der Löthrohrlampe. Sie ist bestimmt, um Oel in Vorrath zu enthalten, da es oft kommen kann, dafs man sich einige Zeit an einem Orte aufhalten mufs, wo man kein passendes Oel findet.

13. *Ein vierseitiges Futteral von Eisenblech* für ein oder zwei grofse Löthrohrkohlen, die in Papier gewickelt werden, ehe man sie einlegt, weil, wenn sie lose liegen, sie sich schnell auf Reisen durch's Stofsen zerpulvern, der Kohlenstaub ausdringt und alles übrige beschmutzet.

14. *Eine kleine längliche Dose von lackirtem Eisenbleche*, die sowohl im Deckel, als auch auf dem Boden ein seidenes Kissen hat, wovon die ganze Dose ausgefüllt wird. Zwischen diese beiden Kissen legt man auf der Reise alle kleinen losen Theile des Apparates, z. B. die Löthrohrspitzen und die kleinen Platinköpfchen, Platinblech, Platindrath, eine feine Nadel, um das Loch zu reinigen, wenn es nöthig ist, einen kleinen polirten Blutstein, um durch das Reiben damit zu erkennen, ob die reducirten, aber nicht geschmolzenen metallischen Stoffe Metallglanz annehmen oder nicht, u. s. w.

15. *Ein Futteral von Holz oder Eisenblech für die Glasröhren.*

16. *Ein Feuerzeug*, wozu ich gewöhnlich Phosphor in einer Flasche gebrauche, die einen guten mit Talg bestrichenen Pfropfen von Glas oder Zinn hat.

17. *Einige cylindrische Büchsen*, welche den Vor-

Digitized by Google

rath der Flüsse, die am meisten gebraucht werden, enthalten, wie Phosphorsalz, Borax und Soda.

18. *Einige kleine Porzellanschälchen* von $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmesser und $\frac{1}{8}$ Zoll Höhe, um während des Blasens die abgeschlagenen Probestückchen darauf zu legen, und auch die schon versuchten Proben, die aufgezeichnet werden sollen.

Alle diese einzelnen Instrumente muſs man verwahren, so, daſs sie leicht zur Hand sind, sich leicht aufheben lassen und leicht wiedergefunden werden können, ohne viel unter ihnen zu suchen; diese Verwahrungsmethode ist ungleich zu Hause und auf Reisen. Ich will beide Arten beschreiben, wie sie von Gahn gebraucht worden, und von deren Anwendbarkeit und Bequemlichkeit ich eine lange Erfahrung habe.

Um die Löthrohrinstrumente zu Hause zu verwahren, hat man einen besondern Tisch. Die Form kann gleichgültig sein, aber Fig. 28. stellt die vor, wie sie Gahn gebrauchte. An den schmalern Seiten des Tisches sind zwei Schubladen, die in der Figur ausgezogen vorgestellt sind, um dabei eine angebrachte Einrichtung von einer wesentlich nützlichen Beschaffenheit zu zeigen. Jede Lade sitzt auf zwei schmalen Hölzern, die unter dem Boden der Lade befestigt und weit länger als diese sind. Diese Hölzer laufen in Rinnen aus, welche in zwei unter den Laden befestigten Ribben ausgeschnitten sind, deren innere Seite das Holz der einen Lade aufnimmt, während die Aufsenseite das andere aufnimmt. Wenn die Lade so weit herausgezogen wird, daſs deren hintere Wand vollkommen herauskommt, so könnte sie oft beim weitern Herausziehen herunter fallen, wenn nicht die Ribben sie in ihrer Stellung festhalten würden, und es zulassen, daſs sie so weit herausgezogen werden könne, als es die Bequemlichkeit erfordert.

Es sind vorzüglich diese beiden Laden, die zur Aufnahme der Löthrohrinstrumente dienen. In der rechten liegen die wichtigsten und am meisten gebrauchten Theile. Die, welche nicht so oft gebraucht werden, verwahrt man

Digitized by Google

in der linken. Um die Unordnung unter den Instrumenten zu verhindern, sind die Laden inwendig in mehrere längliche Räume getheilt, und diese Abtheilungen bestehen aus losen Kasten von verzinntem Eisenbleche, die eine gröfsere Reinlichkeit bezwecken, weil diese Kasten von Eisenblech herausgenommen und gescheuert werden können; was nicht statt finden kann, wenn die Lade unbewegliche Abtheilungen von Holz hat. In den andern 4 Laden an der Vorderseite des Tisches, die zum Gebrauch auch in kleine Kasten von Blech oder Pappe getheilt werden können, wird die Lampe und die Schüssel von Eisenblech gelegt, in welcher jene während des Blasens steht; ferner mehrere geschnittene Löthrohrkohlen, der Vorrath von Flüssen, Lampendochten und Stoffen, die man bei Gelegenheit untersuchen will, u. s. w., und hinten am rechten Fufse des Tisches auf der Unterseite desselben ist ein kleiner Haken, damit an diesem während des Blasens ein Handtuch hängt, das der Arbeiter immer zur Hand hat, und es, wenn er es gebraucht hat, nur fallen läfst, ohne besondere Sorge zu tragen, dafs es auf seinen Platz komme.

Auf Reisen werden die Instrumente in ein Futteral von Leder gelegt, eben so gemacht, wie ein chirurgisches Bindzeug. Fig. 29. zeigt ein solches. Es besteht aus einem grofsen Leder von 40 bis 42 Zoll Länge und 18 Zoll Breite, das der Länge nach in der Mitte 10 Zoll breit verdoppelt ist. Auf dieser Verdoppelung sind, vermittelst eines darauf genähten Leders von $6\frac{1}{2}$ Zoll Breite, 25 bis 30 breitere oder schmälere, quergehende Räume angebracht, in welche die Instrumente gelegt werden; die nicht verdoppelten Seitenstücke werden nachher darüber gelegt und mit in den Seiten sitzenden Bändern zusammengebunden, worauf das Ganze aufgerollt und mit einem am Ende sitzenden Lederriemen umwickelt wird. Die Räume werden am besten nach den Instrumenten gemacht, das gröfste ist an dem Ende, das zuerst aufgerollt wird; schmalere Räume sind zwischen den gröfsern. Man macht sich auf's Gerathewohl verschiedene Räume im Ueberfluss

Digitized by Google

für Sachen, die man oft nöthig findet zuzulegen. Dieses Bindzeug hat die Bequemlichkeit, dafs, wenn es voll erscheint, man oft durch kleine Veränderungen noch halb so viel Sachen mehr hineinlegen kann, wenn es nöthig ist. Die Instrumente liegen, ohne gestofsen, gerüttelt und an einander gerieben zu werden; das Futteral nimmt den möglichst kleinsten Raum ein, und kann unter andere Sachen gelegt werden, ohne sie zu beschädigen. Ich schliefse es auf Reisen in einen Sack von Leinwand ein und stelle es in eine Ecke des Wagens, wo es keinen Raum wegnimmt und immer zur Hand ist, wenn etwas gleich eine Untersuchung erfordern sollte. Wenn man einige Tage an derselben Stelle bleibt, so wird das Bindzeug aufgerollt, an einem Ende mit einem Knopfloch an einen Nagel in der Wand gehängt, so dafs die Instrumente auf diese Art gleich zur Hand sind.

Lutum, lutiren, — siehe *Kitt.*

Maafs, Kubikmaafs. — Um bei chemischen Untersuchungen die Menge der wirkenden Körper zu bestimmen, gebraucht man entweder das Maafs oder das Gewicht. Das letztere ist allein ganz sicher, das erstere aber ist, nach der Temperatur, Veränderungen unterworfen. Dessen ungeachtet ist es oft von grofser Wichtigkeit, dafs man ein Volumen mit Genauigkeit bestimmen, oder ein gegebenes Maafs auf ein anderes Maafs oder auf Gewicht reduciren könne.

Das Körpermaafs richtet sich in den meisten Ländern nach dem Längenmaafs, und ist der Kubus von diesem. Bei uns (in Schweden) ist der Fufs die Einheit, zwei Fufs machen eine Elle, und sechs Fufs einen Faden. Der Fufs wird entweder in 12 Werkzoll oder in 10 Decimalzoll getheilt. Der Decimalzoll wird in 10 Linien, und der Werkzoll in Achtel getheilt. Beim Kubikmaafs braucht man hauptsächlich die Decimaltheilung. 100 Decimalkubikzoll machen eine Kanne, und 10 Kannen machen einen Kubikfufs. Dagegen gehen 172,8 Kubikwerkzoll auf eine Kanne. Die Kanne, welche im gemeinen Leben als die Maafseinheit angesehen werden kann, theilt sich in 2 Stoop,

Digitized by Google

8 Quartier und 32 Jungfern. Diese werden indefs nicht als wissenschaftliche Maafse gebraucht; bei wissenschaftlicher Messung ist der Decimalkubikzoll die Einheit, nach der Alles bestimmt wird. — Die Abtheilungen des schwedischen Kannenmaafses ersieht man aus folgender Uebersicht:

Kanne.	Stoope.	Halbe Stoope.	Quartiere.	Jungfern.	Kubikdecimalzoll.	Kubikwerkzoll.
1	2	4	8	32	100	172,8
	1	2	4	16	50	86,4
		1	2	8	25	43,2
			1	4	$12\frac{1}{2}$	21,6
				1	$3\frac{1}{8}$	5,4

Bei unserer Art des Messens kommt es natürlicherweise auf die Richtigkeit des Maafses an, und dabei stellt sich die grofse Schwierigkeit ein, dafs es nur durch Vergleichung mit einem andern Maafse justirt werden kann, das vielleicht auch fehlerhaft ist. Bei uns haben Maafse und Gewichte sich lange nach dem Normalgewichte und Normalmaafse gerichtet, welches unter dem Namen *Reichsgleicher* (Rikslikare) im Königl. Kammer-Collegio aufbewahrt wird, und mit welchem alle zum Verkauf angefertigten Maafse und Gewichte von einem eigens dazu angestellten Beamten verglichen werden müssen. Findet dieser sie richtig, so werden sie gestempelt, gewöhnlich mit drei Kronen und der Jahreszahl. Ein so justirtes Maafs nennt man deshalb ein *gekröntes*. Diese gekrönten Maafse haben die Genauigkeit, welche erfordert wird, um im Handel keinen Anlafs zu Betrügereien zu geben. Aber zu der Genauigkeit, welche bei chemischen Versuchen erfordert wird, sind sie meistens unzulänglich.

Späterhin ist das Maafs auf Befehl der Regierung auf eine natürliche Einheit zurückgeführt worden, nämlich auf die Länge des Pendels, welcher an der Meeresfläche und in der Breite der Stockholmer Sternwarte, die

Digitized by Google

59° 20′ 34″ nördlich ist, zu jeder Schwingung eine Zeitsecunde gebraucht. Messungen von Svanberg und Cronstrand haben ausgemacht, dafs ein schwedischer Fufs ist 0,3757364 von der Länge des angeführten Secundenpendels, d. h. dafs die Länge des Secundenpendels 33,505574 schwedische Decimalzolle beträgt, und dafs 100 Kubikzoll, d. h. 1 Kanne destillirten Wassers bei + 16°,66, wiegt 6,151951 schwedische Pfund, wodurch das Gewicht mit dem Längenmaafse Zusammenhang bekommen hat.

In Frankreich hat man, seit dem Jahr 1794, ein neues Maafs- und Gewichts-System eingeführt, welches zwar den grofsen Vorzug besitzt, sich auf etwas Unveränderliches zu gründen, welchem aber doch die gute Eigenschaft fehlt, dafs seine Gröfse anders als durch ein geeichtes Maafs oder Gewicht controlirt werden kann. Die Einheit des neuen französischen Maafses heifst *Mètre*, und beträgt ein Zehnmillionstel des nördlichen Quadranten unsrer Erdkugel, d. h. des Bogens, welcher vom Aequator zum Nordpol gezogen wird. Die Gröfse desselben ist von französischen Astronomen bestimmt durch Messung von zwei Zehntel seiner Länge; von Dünkirchen bis Barcellona. Der Meter ist 36,941333 pariser Zoll, 33,681256 schwedische Decimalzoll, 39,37079 englische Zoll lang.

Der Meter wird in Zehntel, Hundertel und Tausenstel getheilt, welche *Decimeter*, *Centimeter* und *Millimeter* genannt werden. Sein Multiplum mit 10 heifst *Decameter*, das mit 100 *Hectometer*, das mit 1000 *Kilometer*, und das mit 10000 *Myriameter*.

Sowohl zum Vergleiche der Maafse, welche in verschiedenen Ländern Fufse genannt werden, als auch um deren Verhältnifs zum Meter kennen zu lernen, gebe ich folgende Tafel, welche zeigt, wie viel in den nachstehenden Ländern ein Fufs in Millimetern beträgt *).

*) Entnommen aus Baron von Vega's: natürliches Maafs-, Gewichts- und Münz-System; herausgegeben von A. Kreil. — Wien, 1803.

Digitized by Google

Ein Fufs beträgt in Millimeter.		Ein Fufs beträgt in Millimeter.	
Amsterdam .	283,1066.	Hamburg . .	286,4903.
Augsburg .	296,1904.	Hannover . .	292,1298.
Bayern . .	291,8593.	Leipzig . .	282,6555.
Berlin . . .	313,7502.	Mähren . .	295,9648.
Böhmen . .	296,4160.	Nürnberg . .	303,8604.
Breslau . .	284,2345.	Portugal . .	338,6000.
Brüssel . .	291,0020.	Rheinländ. Fufs	313,8536.
Krakau . .	356,4211.	Rom . . .	223,3282.
Dänemark .	313,8536.	Rufsland . .	538,2409.
Dresden . .	283,1066.	Schweden . .	296,8672.
England . .	304,7625.	Spanien . .	282,6554.
Florenz . .	550,6371.	Tyrol . . .	314,1109.
Frankfurt a. M.	286,4903.	Venedig . .	347,7588.
Frankreich (älteres Maafs	324,8394.	Warschau . .	356,4212.
Gotha . . .	287,6183.	Wien . . .	316,1023.
		Zürch . . .	300,9275.

Das *französische Flächenmaafs* wird auch nach Metern berechnet; allein dessen Einheit heifst *Are*, und ist gleichbedeutend mit Quadratdecameter. *Hectare* bedeutet 100 solcher Quadratdecameter; man hat auch *Kilare*, *Myriare*, *Deciare*, *Centiare*, *Milliare*.

Das *französische Kubikmaafs* wird bestimmt in Kubikmetern, Kubik-Deci-, Centi- und Millimetern. Ein Kubikmeter heifst *Stère*, dient aber nur zum Messen trockner Stoffe. Für Flüssigkeiten ist die Maafseinheit der *Kubikdecimeter*, welche den Namen *Liter* erhält, und 38,2089164 schwedische Decimalkubikzoll, oder 0,38209 Kanne, oder 0,22009667 englische Gallonen beträgt. Der Liter wird getheilt in *Deciliter* = 3,821 Decimalkubikzoll, *Centiliter* = 0,3821 Decimalkubikzoll, und *Milliliter* = 0,03821 Decimalkubikzoll. 10 Liter machen einen *Decaliter* = 3,82089 Kannen, 100 einen *Hectoliter* = 38,2089 Kannen, 1000 einen *Kiloliter* = 382,089164 Kannen, und 10000 einen *Myrialiter* = 3820,89164 Kannen.

Das *alte französische Maafs* für Flüssigkeiten in kleinen Quantitäten hatte zur Einheit die *Pinte* = 35,5847

Digitized by Google

schwedische Decimalkubikzoll = 0,93132 Liter = 46,95 französische Kubikzoll. (Es gibt indefs auch eine Pinte, die von Baumé und vermuthlich auch allgemein von den französischen Apothekern gebraucht worden ist, welche, beim Frostpunkt, 32 Unzen Wasser enthält, und gleich ist 49,52 französische Kubikzoll = 38,576 schwedische Decimalkubikzoll.) Eine Pinte hielt 2 *Chopinen*, deren jede = 17,79 schwed. Decimalkubikzoll, und die Chopine wiederum 8 *Poisons*. Ein Poison war folglich = 2,224 schwedische Decimalkubikzoll. Acht Pinten machten einen *Septier* oder *Velte*, und 36 Veltes einen *Muid de vin*. Das französische Maafs für trockne Waaren, z. B. für Getreide, hiefs *Litron* = 40,291 französische Kubikzoll = 33,493 schwed. Kubikzoll. Die beifolgende Tafel gibt einen Ueberblick der Eintheilung des alten französischen Maafses:

													Schwed. Dec.-Kubikzoll.
1 Poison												=	2,245
4 =	1 Chopine											=	17,79
8 =	2 =	1 Pinte										=	35,58
64 =	16 =	8 =	1 Septier									=	284,64
2304 =	576 =	288 =	36 =	1 Muid de vin								=	10247,04.

Litron
4 = 1 Quart
16 = 4 = 1 Boisseau
48 = 12 = 3 = 1 Minot
96 = 24 = 6 = 2 = 1 Mine
192 = 48 = 12 = 4 = 2 = 1 Setier de Bled.

Das alte französische Längenmaafs hat den *Fufs* (Pied de Roi) zur Einheit. Der Fufs hat 12 Zoll, und der Zoll wiederum 12 Linien. Sechs Fufs machen eine *Toise*. Die *Aune* hielt 3 Fufs 7 Zoll und $10\frac{1}{2}$ Linie franz. Maafs, war aber nach den zu messenden Stoffen verschieden.

Ein franz. Fufs = 10,941 schwed. Decimalzoll = 12,785 engl. Zoll. Ein franz. Zoll = 0,91175 schwed. Decimalzoll. Ein franz. Kubikzoll ist folglich = 0,757927 schwed.

Digitized by Google

Kubikzoll. Ein franz. Kubikzoll Wasser wiegt, nach Du Hamel, 641376 pariser Gran.

Das *englische Längenmaafs* hat die *Yard* zur Einheit. Nach Kater's Messung ist sie = 0,3047944936 Meter lang. Sie wird in 3 *Fufs* getheilt, der Fufs in 12 *Zoll*, und der Zoll in 12 *Linien*. Sechs Fufs machen einen *Fathom* oder Faden. Die Gröfse des englischen Längenmaafses ist so bestimmt, dafs der Secundenpendel in der Breite von London, an der Meeresfläche und im luftleeren Raum, 39,1329 engl. Zoll lang ist.

Ein englischer Fufs = 10,265866 schwed. Decimalzoll = 11,2632 franz. Zoll. Ein engl. Zoll = 0,855484 schwed. Decimalzoll, und ein schwed. Decimalzoll = 1,16843 engl. Zoll. Ein engl. Kubikzoll = 0,62674 schwed. Decimalkubikzoll, und ein schwed. Decimalkubikzoll = 1,5972 engl. Kubikzoll. Ein engl. Kubikzoll destillirten Wassers wiegt bei 62° Fahr. und 30 engl. Zoll Barometerstand 252,458 engl. Troy-Gran. (Siehe *Gewicht.*)

Das engl. Maafs für Flüssigkeiten (Imperial standard measure) hat zur Einheit die *Gallone*, welche, bei +62° Fahr. und 30 Zoll Barometerstand, 10 Pfd. Avoir-du-poids-Gewicht destillirten Wassers faßt. Sie enthält 277,2738435 engl. Kubikzoll = 144,766 schwed. Decimalkubikzoll oder 4,54345794 franz. Liter. Eine *Pinte* hält 8750 Gran Wasser, und also 0,56793224 Liter. Das engl. Hohlmaafs besitzt folgende Eintheilungen und folgende Verhältnisse:

Gallon *).	Pint.	Fluid-Ounce **).	Fluid-Drachme.	Engl. Kubikzoll.	Schwed. Decimal-Kubikzoll.
1	8	128	1024	277,274	144,776
	1	16	128	34,65923	18,097
		1	8	2,1662	1,181
			1	0,2708	0,148

*) Auch Wine-gallon, Wine-pint, genannt.

**) Avoirdupois-Gewicht.

Digitized by Google

Ueberdiefs sind folgende Maafse gebräuchlich:

	Engl. Kubikzoll.	Schwed. Dec.-Kubikzoll.
1 Ale-Gallon . . .	282	173,453
1 Ale-Pint	35,25	21,681
1 Fluid-Ounce Troy .	1,900945	1,191
1 Fluid-Drachm. Troy	0,2376	0,149

In *Deutschland* sind sehr viele Maafse im Gebrauch, die sämmtlich anzuführen hier zu weitläuftig sein würde. Das gebräuchlichste Längenmaafs ist der *rheinländische Fufs* = 11 Zoll 7 Linien franz. Maafs = 12,341 engl. Zoll = 10,5712 schwed. Decimalzoll. Er hat 12 Zoll, jeden = 0,881 schwed. Decimalzoll. Ein rheinl. Kubikzoll ist = 0,6838 schwed. Kubikzoll, und faſst 274,648 Gran Troy oder 286,31 Gran Nürnberger Gewicht.

Ein *preufsischer Fufs* ist = 0,3137945965 Meter, und ein Meter = 3,18679802 preufs. Fufs. Ein *preufs. Kubikfufs* Wasser wiegt bei + 18°75 genau 66 Pfund. Ein *preufs. Kubikzoll* Wasser, bei + 4°,1 C. und im Vacuo, wiegt = 17,8911337109529 Gramm, und bei + 18°,75 = 17,8639622919 Gramm. Er ist = 0,01789111337109529 Liter. Ein preufs. *Quart* Wasser wiegt, bei + 16°25 und 27 preufs. Zoll 10 Linien Barometerstand, = 78,174801 preufs. Loth, und ein preufs. Scheffel, bei derselben Temperatur und Barometerhöhe, 117 preufs. Pfund und 8,366 Loth.

Was die Maafse aller übrigen Orte betrifft, so verweise ich auf die S. 940. gegebene Vergleichung mit dem Meter, mittelst welcher man sie durch eine ganz einfache Rechnung auf schwedisches oder sonst irgend ein Maafs reduciren kann.

Maceriren, — einen festen Körper eine Zeit lang bei gewöhnlicher Temperatur der Einwirkung einer Flüssigkeit aussetzen.

Manometer, — ein Instrument zum Messen der Dichtigkeit der Luft, welche nicht im Verhältnifs zur Barometerhöhe steht, die nur das Gewicht der ganzen Atmosphäre anzeigt. Es ist klar, dafs, da diese, bei gleicher Barometerhöhe, im Sommer eine höhere Luftsäule bildet, als im Winter, die Dichtigkeit der Luft im Winter gröfser

Digitized by Google

sein wird, als im Sommer. Auch fand Halley, daſs sie im Winter bei strenger Kälte in England um $\frac{1}{21}$ dichter, und im Sommer in der gröſsten Sommerhitze $\frac{1}{15}$ dünner war, als bei der mittleren Lufttemperatur. Dieses, von Otto von Guericke erfundene Instrument besteht aus einer Kugel von Glas oder Messing, je gröſser je besser, die luftdicht verschlieſsbar ist und an einem Arm einer empfindlichen Waage aufgehängt wird; indem man den anderen Arm mit einem Gegengewicht beschwert, beobachtet man alsdann die eintretenden Aenderungen im Gleichgewicht. Ist die Kugel luftleer gepumpt und kennt man ihr absolutes Gewicht und ihren Kubikinhalt, so geben diese Wägungen jedesmal das specifische Gewicht der Luft.

Man hat dieses Instrument so einzurichten gesucht, daſs man vermittelst eines, an einem Gradbogen sich bewegenden Indexes, ohne Umwechselung von Gewichten, sogleich das Gewicht der Luftkugel ablesen kann, wenn es sich seit der letzten Beobachtung verändert hat. Statt des Gegengewichtes schlug Gahn vor, an den anderen Arm einen abgewogenen polirten und graduirten Stahldrath zu hängen, der in Quecksilber tauchte. Indem die Kugel schwerer wird, hebt sie ein entsprechendes Stück des Stahldraths aus dem Quecksilber, und wird sie leichter, so sinkt dieser tiefer ein.

Marienbad, — siehe *Wasserbad.*

Menstruum, — synonym mit *Auflösungsmittel.*

Mensurgläser — werden in der Pharmacie schmale und hohe Gläser genannt, in denen Flüssigkeiten, statt des langsameren Abwägens, abgemessen werden. Für jede Flüssigkeit von verschiedenem spec. Gewicht muſs man ein besonderes Mensurglas haben. Spiritus z. B. kann man nicht mit einem für Wasser bestimmten Mensurglas messen; gleichwohl werden diese Maaſsgefäſse auf diese Art ganz häufig miſsbraucht, indem man mit ihnen Flüssigkeiten von anderem spec. Gewicht miſst, als wornach sie graduirt sind.

Fig. 1. 2. 3. und 4. Taf. V. zeigen mehrere Arten Men-

Digitized by Google

Mensurgläser. Fig. 1. ist zum Messen von Gasen bestimmt. Fig. 2. ist ein für Flüssigkeiten bestimmtes und von oben herab graduirtes Maafsglas. Mit der an der Seite angebrachten Röhre, deren Inhalt mit in die Graduirung eingerechnet ist, wird bezweckt, dafs man ausgiefsen kann, ohne zu verschütten. Man gebraucht dieses Mensurglas, wenn man bestimmen will, wie viel zu einer Sättigung, zu einer Fällung u. dgl. erforderlich ist. Man füllt das Glas bis 0, und sieht dann aus dem Uebriggebliebenen die Menge der verbrauchten Flüssigkeit. Fig. 3 und 4. sind graduirte Pipetten, in die man die beabsichtigten Quantitäten aufsaugen kann. Bei Fig. 4. geschieht das Aufsaugen vermittelst übergebundenen Kautschucks, welches zuvor mit dem Finger hineingedrückt wird. Es eignet sich gut zur Aufnahme bestimmter Quantitäten von Brom, Schwefelkohlenstoff, starker Lauge von Kalihydrat, Ammoniak u. s. w. Durch Lüftung des Fingers läfst man die Flüssigkeit bis zu der beabsichtigten Gradzahl sich aufsaugen, und nimmt dann die Pipette aus der Flüssigkeit. Ein etwa hineingekommener Ueberschufs läfst sich leicht wieder auspressen.

Mephitisch — sagt man von Luft, die ihres Sauerstoffgehalts beraubt ist, und in welcher Thiere sterben und Feuer verlischt.

Messen. — Ich sagte bei *Maafs*, dafs man bei chemischen Versuchen lieber wiegt als mifst; aber zuweilen ist es doch erforderlich zu messen, besonders gasförmige Körper, aus deren specifischem Gewichte man dann das Gewicht derselben berechnen mufs. Man hat in neuerer Zeit sehr empfohlen, die Quantitäten durch Messung der Gasvolume zu bestimmen, weil man dabei mit kleinen Quantitäten arbeiten kann, die dennoch, da die Gase so leicht sind, ein so grofses Resultat im Maafse geben. Es hat mir indefs immer geschienen, als erhielte man die gröfste Sicherheit bei quantitativen Untersuchungen dadurch, dafs man, so weit es möglich ist, den Versuch immer so anstellt, dafs alle Stoffe gewogen werden können. Man erhält oft mit grofser Bequemlichkeit das Gewicht eines Gases dadurch, dafs man den durch seinen Fortgang veranlafs-

Digitized by Google

ten Gewichtsverlust bestimmt. In den Fällen, wo die Gase durch Verschluckung von starren oder flüssigen Körpern abgeschieden werden sollen, habe ich auch geglaubt eine gröfsere Sicherheit zu erreichen, wenn ich den Körper, von dem das Gas absorbirt wird, vor und nach der Absorption wog. Jedenfalls ist es ein grofser Vorzug, wenn man zugleich wiegen und messen kann, und beide Resultate übereinstimmen. Stimmen beide nicht überein, so hängt es vom guten Urtheil ab, welches Resultat man für das richtigste halten will. Ich habe Versuche beschrieben gesehen, wo man ein Gas nicht blofs durch Hitze austrieb und den Gewichtsverlust bestimmte, sondern auch sein Volumen durch Messen bestimmte, und danach sein Gewicht berechnete, und wo man das Resultat der Messung, ungeachtet es gröfser war, als der Gewichtsverlust des erhitzten Körpers, dennoch für das richtigere ansah. Solche Bestimmungen sind offenbar fehlerhaft.

Bei solchen Analysen, bei denen alle Bestandtheile in Gasform erhalten werden, kann die Messung oft eben so zuverlässig wie die Wägung sein, besonders da man hiebei die Volumen der erhaltenen Gase direct mit einander vergleichen kann. Jedenfalls ist es oft nothwendig, dafs man die Gase messen und aus der Messung die Gewichtsmengen berechnen könne. Man mufs deshalb mit mehreren Glasglocken von verschiedenem Rauminhalt und im Durchmesser von $\frac{1}{4}$ Zoll bis 3 Zoll versehen sein; aber man geht nicht gern darüber hinaus, weil bei einem gröfseren Durchmesser die Messung unsicher wird. Diese Mefsgläser mufs man selbst graduiren, um nicht nöthig zu haben, sich auf die Genauigkeit Anderer zu verlassen. Aus einer an einem Ende zugeblasenen Glasröhre macht man sich ein Maafs, in welches man so viel Quecksilber einwiegt, als man zur Einheit haben will, z. B. 1, 2, 5 oder 10 Kubikcentimeter, erstere Mengen für das kleinste, letztere für das gröfste Mefsglas. Ferner mufs man das specifische Gewicht des angewandten Quecksilbers bestimmen und das Graduiren bei $+4°$ C. Temperatur vornehmen, weil bei dieser Temperatur 1 Gramm Wasser das Volum

Digitized by Google

von 1 Kubikcentimeter einnimmt. Hierauf berechnet man aus dem specifischen Gewicht des Quecksilbers, wie viel von diesem Metalle zur Füllung desselben Volumens nöthig ist, und wiegt diese Menge in die Röhre ein. Die Röhre wird dann so nahe wie möglich an der Oberfläche des Quecksilbers abgeschnitten, und der Ueberschufs alsdann auf einer ebenen Kupferscheibe mit Schmirgel abgeschliffen, so lange, bis das Quecksilber, von dem es bei $+4°$ gefüllt wird, und von dem man das Ueberstehende mit einer eben geschliffenen Glasplatte abgestrichen hat, genau das erforderliche Gewicht besitzt. Dieſs erfordert viel Geduld und Vorsicht. Man darf die Röhre nicht mit den Händen anfassen, weil dadurch schon die Temperatur erhöht werden würde. Sobald aber einmal das Maafs genau ist, ist seine Anwendung sehr bequem. Will man eine Eprouvette oder eine Gasmessungs-Röhre graduiren, so befestigt man sie unbeweglich in senkrechter Stellung, mit der Oeffnung nach oben, darauf schüttet man ein abgestrichenes Maafs Quecksilber hinein, welches nun jede beliebige Temperatur haben kann, und bemerkt die Stelle, bis zu welcher es aufsteigt. Um dieſs mit Genauigkeit zu thun, schiebe man auf die Oberfläche des Cylinders einen genau passenden Kupferring, Fig. 5. T. V., den man mit einer Schraube befestigen kann. Diesen Ring sieht man in *A* von oben, und in *B* von der Seite. Er hat an zwei gerade gegenüberstehenden Stellen einen Ausschnitt *CD*, welcher genau zu einem kleinen Diamanten paſst, mit dem ein Strich gezogen wird. Man schiebt den Ring so weit hinauf, bis man eben durch die beiden gegenüberstehenden Ausschnitte das Licht auf der Oberfläche des Quecksilbers sieht, und schraubt ihn dann fest. Man macht nun mit dem Diamanten an beiden Seiten einen Strich. Gewöhnlich fängt man damit an, daſs man auf jeder Seite einen Strich nach der Länge zieht, und dann setzt man den Ring so auf, daſs jeder Querstrich an diesem Längenstrich aufhört. Jeden fünften Strich pflegt man etwas länger als die übrigen zu ziehen, und bei jedem fünften oder zehnten setzt

Digitized by Google

man eine Ziffer. Der Zweck des Graduirens auf zwei gegenüberstehenden Seiten ist der, dafs man gewifs sei, die Eprouvette beim Gebrauche genau in verticaler Stellung wie beim Graduiren zu haben, was man dadurch erlangt, dafs man die Oberfläche des Quecksilbers mit gleichen Abtheilungen der gegenüberstehenden Scalen in Berührung bringt. Einige graduiren zu diesem Ende auf drei Seiten, allein diefs ist überflüssig; denn man sieht beim Messen sehr wohl, wenn die Eprouvette rechts oder links neigt, und ob die Theilungsstriche parallel sind mit der Oberfläche des Quecksilbers; man sieht aber nicht, ob die Eprouvette vor- und rückwärts neigt, und dazu dient eben die doppelte Theilung. Bei diesem Graduiren mufs man auch darauf sehen, dafs in das Maafs oder in das Glas, das graduirt werden soll, keine Luftblasen kommen. Deshalb mufs man einen feinen Stahldrath zur Hand haben, an dem unten eine kleine Feder befestigt ist. Diesen schiebt man in das Quecksilber und fährt damit überall am Umfang herum, wo Luftblasen zu sein scheinen, welche dann sogleich aufsteigen. Unterläfst man diefs, so kann die Graduirung dadurch beträchtlich fehlerhaft werden. — Wenn man feinere Röhren zu graduiren hat, steht gewöhnlich das Quecksilber sehr convex; um dann keinen zu grofsen Fehler zu begehen, bediene man sich, nach Faraday, eines Quecksilbers, worin man in 4000 bis 5000 Gran ein Gran Blei aufgelöst hat. Dadurch erhält es Attraction zu dem Glase und steht mit einer ebenen Oberfläche, wie in einem unreinen Barometer. Man kann auch bei der ganzen Graduirung sich nach dem Scheitel der sphärischen Oberfläche des Quecksilbers richten. Diefs bringt nur in der ersten Abtheilung einen Fehler hervor; und dieser Fehler ist $\frac{1}{3}$ der Capacität der Röhre auf die Länge, welche die Erhöhung des Quecksilbers einnimmt. Mifst man folglich diese Erhöhung genau, so kann man den Fehler auf der Röhre anzeichnen und jedesmal diese kleine Gröfse abziehen, die indefs in den meisten Fällen ganz vernachlässigt werden kann.

Beim Messen der Gase mufs man beobachten: 1) den

Digitized by Google

Barometerstand, und 2) die Temperatur, weil ein und dieselbe Gewichtsmenge eines gasförmigen Stoffes durch eine Veränderung dieser Elemente eine bedeutende Volumenänderung erleidet. Hiebei muſs man sich aber versichern, daſs das Gas keine andere Temperatur als die umgebende Luft hat, und durch keinen Nebenumstand zusammengedrückt oder ausgedehnt worden ist. Man muſs folglich das Maaſs nicht mit der Hand berühren, nicht einmal mit der Hand zu nahe kommen, und, wenn das Gas bei dem Versuche eine andere Temperatur als die umgebende Luft bekommt, muſs man es wenigstens eine Stunde lang und darüber stehen lassen, wenn das Gefäſs einen groſsen Durchmesser hat. Am schwersten ist indeſs der Druck zu bestimmen, besonders beim Quecksilber-Apparat; denn wenn die Quecksilberfläche in dem Maaſse tiefer steht als auſserhalb, ist das Gas zusammengedrückt, und umgekehrt, wenn das Maaſs so wenig Gas enthält, daſs das Quecksilber inwendig höher steht als draufsen, so ist das Gas ausgedehnt. Das Maaſs muſs dann gesenkt werden, bis die Quecksilberfläche drinnen und draufsen durchaus gleich hoch steht. Man zeichnet dann den Barometer- und Thermometerstand auf. Zuweilen, besonders wenn man den Versuch über Quecksilber anstellt, ist die Wanne nicht tief genug, um das Meſsglas so weit zu senken, daſs die Quecksilberfläche innen und auſsen gleich hoch zu stehen kommt. Man miſst dann, so genau wie möglich, die Höhe der innern Quecksilberfläche über der äuſsern, und zieht diese von dem Barometerstand ab. Wenn z. B. der Barometerstand $25\frac{1}{4}$ Zoll ist, und das Quecksilber steht in dem Meſsglase $2\frac{1}{8}$ Zoll höher als in der Wanne, so zieht man $2\frac{1}{8}$ von $25\frac{1}{4}$ ab, wodurch $23\frac{1}{8}$ übrig bleiben. Das Gas hat dann aus leicht begreiflichem Grunde dieselbe Dichte, wie wenn es bei einem Barometerstande von $23\frac{1}{8}$ Zoll gemessen worden wäre. Steht dagegen einmal das Quecksilber inwendig etwas höher als auſsen, so hilft man diesem dadurch ab, daſs man das Meſsgefäſs in die Höhe zieht, bis das Quecksilber an beiden Orten in eine und dieselbe Ebene kommt. In allen Fällen, wo die Quecksilberfläche zwischen

Digitized by Google

zwei Theilstrichen steht, ist es, nach Bischof's Vorschlag, am Besten, das Meſsglas so weit zu heben oder zu senken, bis das Quecksilber genau gegen einen Theilstrich steht, um dann die Höhe des Quecksilberspiegels in dem Glase zu messen. Dadurch vermeidet man eine willkührliche Bestimmung. Wenn so kleine Gasrückstände in einem gröſseren Meſsgefäſs zurückbleiben, daſs deren Menge nicht mit Sicherheit darin gemessen werden kann, so bringe man sie in ein kleineres Glas, worin sie sich besser messen lassen.

Wenn man die Resultate von Versuchen mit Gasen vergleicht, so muſs man sie auf gleichen Barometerstand und gleiche Temperatur bringen. Gewöhnlich reducirt man sie auf 25,5 Zoll (oder 0,76 Meter) Barometerstand und 0° oder zuweilen + 4°,1 Temperatur. Diese Reduction geschieht auf folgende Weise:

1) Reducirt man das Volumen des Gases auf die verlangte Temperatur folgendermaſsen: Man lege zu dem Volum des Gases, für jeden Thermometergrad, um den man es erhöhen muſs, 0,00375 von diesem Volumen hinzu, oder wenn die berechnete Temperatur niedriger als die beobachtete ist, ziehe man für jeden Grad, den sie niedriger ist, 0,00375 von dem Volumen des Gases ab. Dieſs gründet sich darauf, daſs die Gase bei jedem Grad Erwärmung um $\frac{375}{100000}$ ihres Volumens bei 0° ausgedehnt werden. (Bedient man sich der Reaumur'schen Scale, so muſs man für jeden Grad 0,0046875 des Volumens hinzufügen oder abziehen; gebraucht man Fahrenheit'sche Grade, so wird diese Zahl 0,002083). Um diese Rechnung anzustellen, muſs man zuerst das Volumen des Gases bei 0° bestimmen, weil dessen Ausdehnung 0,00375 für jeden Thermometergrad kein Bruch ist von dem Volumen, das es in dem Augenblick besitzt, sondern von dem Volumen, welches es nach der Abkühlung auf 0° erhält. Sollten wir z. B. 150 Kubikcentimeter Gas, welche bei +8° gemessen sind, auf +20° Temperatur reduciren, so geschieht die Berechnung auf folgende Weise: 100 Volumtheile Gas, bei 0° gemessen, dehnen sich, bei Erwärmung bis +8°, um $8 \times 0{,}00375 = 0{,}030$ aus; folglich werden 100 Kubikcentimeter Gas

Digitized by Google

bei 0° Temperatur, 103 Kubikcentimeter bei +8°. Hierdurch haben wir ein Datum zur Berechnung, denn 103:100 =150:145,631. Letztere Zahl ist also das Volumen, welches die bei +8° gemessenen 150 Kubikcentimeter bei 0° einnehmen. Aber 100 Volumtheile Gas, bei 0° gemessen, dehnen sich, durch Erwärmung bis +20°, um $20 \times 0{,}00375 = 0{,}075$ aus, d. h. werden 107,5 Kubikcentimeter. Daraus ergibt sich folgende Proportion 100 : 107,5 = 145,631 : 156,553, welche letztere Zahl das Volumen ist, welches die bei 8° gemessenen 150 Kubikcentimeter, nach der Erwärmung bis +20°, einnehmen. Biggs gibt folgende weit einfachere Rechnungsweise: 266,7 Volumtheile Luft bei 0° nehmen für jeden Thermometergrad um 1 Volumtheil zu. Addirt man also, in dem vorhergehenden Beispiel, 20 zu 266,7, so erhält man 286,7 als das Volumen bei +20°, und addirt man auf gleiche Weise 8 zu 266,7, so hat man 274,7 als das Volumen bei +8°. Dann muſs 374,7:286,7 =150:156,553, und kann folglich dasselbe Resultat durch eine noch kürzere Rechnung gefunden werden.

2) Nachdem die Reduction wegen der Temperatur vollzogen worden, muſs auch noch die wegen des Barometerstandes ausgeführt werden. Dieſs geschieht durch die Regula de tri folgendermaſsen: *Der Barometerstand, auf den man reduciren will, verhält sich zu dem beobachteten, wie das beobachtete Gasvolum zu dem gesuchten.* Haben wir z. B. 10 Kubikzoll Gas bei 23,125 Zoll Barometerstand gemessen, und es fragt sich, wie groſs deren Volum bei 25,5 Zoll Barometerstand sei, so haben wir 25,5 : 23,125 = 10 : 9,07, die 10 Kubikzoll sind also durch den erhöhten Barometerstand um $9\frac{7}{100}$ Kubikzoll zusammengepreſst.

Bei der Reduction der Gase auf Gewicht können folgende Umstände eintreten.

a) Es ist bekannt, was ein gegebenes Volum eines Gases bei +15° wiegt, allein das Gas ist bei +20° gewogen worden. Sein Volum wird auf das, was es bei +15° einnimmt, reducirt, und sein Gewicht findet sich alsdann durch die Regula de tri.

b) Ich habe aus dem bekannten Gewichte eines ge-

Digitized by Google

wissen Gasvolumens, gemessen bei einer gewissen Temperatur, zu berechnen, was ein gewisses Volum desselben Gases bei einer anderen Temperatur wiege; dieſs erhellt am besten aus folgendem Beispiel. 100 Kubikzoll eines Gases bei +15° mögen 34 Gran wiegen; es fragt sich: was wiegen diese 100 (oder irgend eine andere Anzahl) Kubikzoll desselben Gases bei +20°? Ich reducire nun auf die eben angeführte Weise das Volum des Gases auf +20°. Dieſs wird 101,775 Kubikzoll. Diese wiegen nun 34 Gran. Wie aber 101,775:34, so verhalten sich 100 (oder die Anzahl der zu berechnenden) Kubikzoll zu dem gesuchten Gewicht, also 101,775:34=100:33,407.

c) Ich habe aus dem bekannten Gewicht eines gewissen Gasvolums bei einem gewissen Barometerstande zu berechnen, was ein gewisses Volum desselben Gases bei einem andern Barometerstande wiegt. Auch dieses geschieht nach der Regula de tri. Denn so wie sich der Barometerstand, bei dem das Gas gewogen worden, zu dem beobachteten verhält, so verhält sich das schon bestimmte Gewicht des Gases zu dem gesuchten bei dem beobachteten Barometerstand. Wenn z. B. 100 Kubikzoll bei 24 Zoll Barometerstand 50 Gran wiegen, was wiegen 100 Kubikzoll desselben Gases, bei 25,5 Zoll Barometerstand gemessen. Dann sind 24:25,5=50:53,12, so daſs diese 100 Kubikzoll bei 25 Zoll Barometerstand 53,12 Gran wiegen.

d) Ich kann auf einmal Temperatur und Barometerstand zu berechnen haben. 100 Kubikzoll eines Gases z. B. wiegen 50 Gran bei 24 Zoll Barometerstand und +10° Temperatur, und es fragt sich: was diese wiegen bei 25 Zoll Barometerstand und +14° Temperatur. Man reducirt zuerst die Temperatur, d. h. berechnet die Ausdehnung des Gases für die Erwärmung von +10° auf +14°. Man erhält dadurch 101,5 Kubikzoll, und da diese 50 Gran wiegen, so müssen 100 Kubikzoll des Gases bei +14° nur 49,25 Gran wiegen. Nun führt man das Gas von 24 Zoll Barometerstand auf 25 zurück, nach der oben in *c.* angegebenen Regel, durch die Proportion

Digitized by Google

24:25=49,25:51,3, woraus folgt, dafs 100 Kubikzoll, bei 25 Zoll Barometerstand und +14° Temperatur, 51,3 Gran wiegen.

e) Will man endlich ein beobachtetes Verhältnifs von Volumen, Temperatur und Barometerstand vergleichend machen mit anderen, so reducirt man die Berechnung auf 0° Temperatur und 0m,76 Barometerstand. Will man dann ein beobachtetes Gasvolum in Gewicht verwandeln, so berechnet man das letztere aus dem specifischen Gewichte des Gases, verglichen mit der Luft, die bei 0° Temperatur und 0m,76 Druck $\frac{1}{770}$ so viel wiegt als ein gleiches Volum Wasser. Ist das Gas in Kubikcentimetern gemessen, so ist die Rechnung um so viel leichter gemacht.

Mètre, — die Einheit des französischen Längenmaafses; siehe *Maafs*.

Mörser, — siehe *Reibschaale*.

Muffel, — wird der Theil in einem Probirofen genannt, in welchen die abzutreibenden Proben, oder überhaupt die zu oxydirenden Substanzen gestellt werden. Sie wird theils von Tiegelmasse, theils von Gufseisen gemacht, und hat die Form eines kleinen Backofens, wie Fig. 6. *A* u. *B* Taf. V. zeigt. Am Boden hat sie kleine Oeffnungen, wodurch sich die Hitze besser mittheilt. Herr Schwartz suchte die Muffeln dadurch zu verbessern, dafs er sie mit doppeltem Boden und doppelter hinterer Wand versah, durch welche letztere eine Oeffnung ging, welche die, vorne zwischen den beiden Boden einströmende Luft in den Muffelraum leitete, wie Fig. 6. *C* zeigt. Mit dieser Construction wurde bezweckt, dafs die, auf diese Weise in die Muffel strömende Luft vorher erwärmt wurde und die zu röstenden oder auf Capellen abzutreibenden Proben nicht abkühlte. Auch ohne Probirofen bedient man sich der Muffeln bei chemischen Untersuchungen zum Rösten oder Glühen in offenen Gefäfsen, wenn man vor einfallender Asche gesichert sein will, indem man sie auf einen Dreifufs zwischen umher gestellten Ziegelsteinen setzt, und sie von allen Seiten mit Feuer umgibt.

Multiplicator, electromagnetischer, — ist ein ova-

Digitized by Google

ler Ring, der durch 100 bis 200 Umwindungen von mit Seide übersponnenem Messingdrath gebildet wird. Stellt man diesen Ring in den magnetischen Meridian, und hängt eine Magnetnadel darin auf, so declinirt diese durch eine so geringe hydroelectrische Kraft, die auf keine andere Weise bemerkbar zu machen ist; siehe Th. I. pag. 151. — Nobili hat gezeigt, dafs dieses Instrument durch Anwendung einer doppelten Nadel noch empfindlicher wird, wie Fig. 7. Taf. V. zeigt, indem man die beiden Nadeln in einigem Abstand von einander mit umgekehrten Polen anbringt. *ab* ist die eine Nadel, die in den Ring gestellt wird, und *cd* die andere, aufserhalb befindliche. Vermittelst eines Metalldrathes *ef*, der ohne Reibung zwischen den Gewinden des Ringes durch seinen oberen Theil geht, sind sie unbeweglich mit einander verbunden, und bei *e* an einem Faden von ungesponnener Seide aufgehängt. Durch die gegenseitige Wirkung dieser Nadeln auf einander, wird ein grofser Theil des Erdeinflusses aufgehoben, und dadurch, dafs die Aufsenseite die Nadel *cd* nach derselben Richtung, wie die Innenseite die Nadel *ab*, dreht, wird die Wirkung der electrischen Kraft um so gröfser.

Niederschlag. — Wenn ein aufgelöster Körper, durch chemische Wirkung, auf einmal aus dem Lösungsmittel in fester Form abgeschieden wird, sagt man, der aufgelöste Körper werde niedergeschlagen oder gefällt, und das Abgesetzte nennt man einen *Niederschlag* oder *Präcipitat.* Vermischt man z. B. eine Alaunlösung mit aufgelöstem kaustischen Kali, so wird die Thonerde abgeschieden, gefällt, und sie bildet nun einen Niederschlag. Eine solche Fällung kann natürlicherweise in jedem beliebigen Gefäfse vorgenommen werden, indessen eignen sich hierzu doch am besten solche, die nach oben etwas schmaler sind, wie Fig. 8. Taf. V., weil in solchen kein Theil des Niederschlags an den Seiten des Gefäfses haften bleibt, sondern Alles vollständig zu Boden sinkt.

Nomenclatur, chemische. — Hierunter wird das System von Namen verstanden, womit chemische Verbindungen, und im Allgemeinen die in der Chemie abgehan-

Digitized by Google

delten Stoffe bezeichnet werden. Lange Zeit hindurch fehlte dasselbe dieser Wissenschaft, und zusammengesetzte Körper bekamen, so wie sie entdeckt wurden, eigene, ohne bestimmte Grundsätze gewählte Namen, wie z. B. das schwefelsaure Kali, welches eine Zeit lang Arcanum duplicatum genannt wurde, so wie das schwefelsaure Natron Sal mirabile Glauberi. Diese unsystematische Benennungsweise von Körpern, deren Anzahl sich auf mehrere Tausende vermehren konnte, würde natürlicherweise das bloſse Namenstudium in der Chemie fast eben so schwierig wie die Erlernung einer Sprache machen. Daher waren schon zur Zeit der phlogistischen Theorie mehrere ausgezeichnete Chemiker auf eine Benennungsmethode bedacht, die auf wissenschaftliche Principien gegründet wäre, und unter diesen nimmt Bergman's Nomenclatur, wie sie in der zweiten Ausgabe der schwedischen Pharmacopoe gebraucht wurde, den ersten Rang ein, und war die Grundlage der darauf folgenden antiphlogistischen Nomenclatur. Diese wurde von Guyton de Morveau ausgedacht und ausgearbeitet, während er mit Bergman im Briefwechsel stand *), und sich mit den berühmten französischen Chemikern, die gerade damals auf die Seite Lavoisier's getreten waren, um die Wissenschaft auf einen verbesserten Standpunkt zu erheben, gegenseitig berathen konnte.

Das Princip der antiphlogistischen Nomenclatur ist rein wissenschaftlich; die Namen sind eine Definition, was ein jeder Körper nach der Theorie ist, und jeder neu entdeckten Verbindung ist schon im Voraus nach den theoretischen Principien der Wissenschaft der Name gegeben. Dabei trifft zwar der Uebelstand ein, daſs Veränderungen in den theoretischen Ansichten oft die Nothwendigkeit mit

*) Eine Stelle aus einem Briefe Bergman's an Guyton-Morveau verdient wohl hier angeführt zu werden: „Ne faites grace à aucune denomination impropre; ceux qui savent dejà, entendront toujours; ceux qui ne savent point encore, entendront plutôt."

Digitized by Google

sich führen, auch gewisse Benennungen zu verändern, und in neuerer Zeit glaubte man sich daher wieder in die Nothwendigkeit gesetzt, die chemischen Namen ohne alle theoretische Rücksicht zu machen, wodurch diese Ursache der Veränderlichkeit der Namen vermieden werden sollte, indem wohl auch ohne Zweifel die Eigenliebe vieler Verfasser durch den Gedanken geschmeichelt sein mochte, dafs die von ihnen gegebenen Namen von der Nachwelt nicht geändert werden würden. Indessen glaube ich, dafs die in dieser Beziehung gemachten Versuche (wie z. B. Phosgéne, Azotane, Euchlorine) bald genug gezeigt haben, wie trüglich solche Hoffnungen sind, und es scheint mir ein bei weitem geringerer Uebelstand zu sein, wenn der, welcher die Chemie studirt, zuweilen zwei oder drei Namen behalten mufs, die in verschiedenen Entwickelungsperioden der Wissenschaft einem und demselben Körper gegeben wurden, als wenn er eine Reihe von Namen erlernen müfste, die unter sich in keinem Zusammenhang stehen.

Die antiphlogistische Nomenclatur, so wie sie aus Guyton's Händen kam, ist ein wahres Meisterstück. Wer sie, mit der Chemie vertraut, einmal durchliest, ist sogleich in ihrer ganzen Ausdehnung mit ihr vertraut, so dafs man fast sagen könnte, sie enthielte den Hauptgrund der Theorie der Wissenschaft; in dem Maafse aber, als die Theorie weiter vorschritt und eine gröfsere Anzahl von Stoffen und Verbindungen entdeckt wurde, bedurfte sie natürlicherweise auch weiterer Ausdehnungen. Sie wurde von Ekeberg, Adjunct der Chemie in Upsala, 1795 in's Schwedische übersetzt und herausgegeben. Diese Uebersetzung war eben so geistvoll wie das Original, und sie ist im Schwedischen die Nomenclatur geblieben, deren man sich bis jetzt, nur mit Abänderungen, bedient hat. Inzwischen ist nicht zu läugnen, dafs die Beugungen der schwedischen Sprache nicht sehr wohl mit dem Genius jener Nomenclatur übereinstimmen, und man möchte fast glauben, dafs es besser gewesen wäre, wenn wir, statt zu übersetzen, auf passende Weise die lateinisch-chemische Nomenclatur in unserer Sprache eingeführt hätten.

Digitized by Google

Oersted machte später den Versuch, eine neue chemische Nomenclatur aufzustellen, die dem neueren Standpunkt der Wissenschaft gemäfs und dem Geist der Sprachen gothischen Ursprungs, d. h. der schwedischen, dänischen, deutschen und holländischen Sprache, entnommen wäre. Wiewohl nicht zu läugnen ist, dafs in dieser Arbeit der wissenschaftliche Zusammenhang und die vollkommene Consequenz herrscht, welche man in den Arbeiten dieses geistreichen Naturforschers zu finden gewohnt ist, so hat sie doch einen Uebelstand, der in meinen Augen ihre Vortheile überwiegt, dafs nämlich die gewählten Namen nicht wohllautend sind. Wenn ein System von Namen ganz neu umgeschaffen werden soll, so mufs der Wohllaut eine Hauptsache sein, denn die Erfahrung zeigt, dafs, durch das Streben nach Wohllaut und Weichheit im Ausdruck, die Sprachen selbst von Jahrhundert zu Jahrhundert verändert werden. Es ist, wie ich glaube, unvermeidlich, dafs auch wissenschaftliche Wörter, zugleich mit der übrigen Sprache, mit der Zeit wohllautendere Modificationen erleiden werden; und wiewohl ich überzeugt bin, dafs unsere gegenwärtige schwedische Nomenclatur früher oder später eine gänzliche Umgestaltung erleiden mufs, so möchte ich doch gegenwärtig nicht z. B. Kali und Natron gegen Tanäsk und Naterāsk, oder Schwefelwasserstoff-Schwefelkalium gegen Svafvelbrintadt Svafveltanäsk des obigen Nomenclatur-Versuchs vertauschen.

Wer der Litteratur der verschiedenen Perioden der Chemie gefolgt ist, hat gewifs, oft mit Mifsvergnügen, die Ungleichheit in der Benennungsweise derjenigen Körper bemerkt, deren Vorhandensein von der antiphlogistischen Nomenclatur nicht vorausgesehen wurde, und die sich besonders in den Sprachen verräth, in welchen sich die lateinische Nomenclatur unmittelbar anwenden läfst, wie z. B. der französischen, englischen und italienischen; nur zu viele Fälle gibt es, wo man denen, die neue Namen machten und dabei dennoch die antiphlogistische Nomenclatur zu Grunde legten, den Vorwurf machen mufs, dafs sie solche Namen nicht im Einklang mit dem Geist der Grund-Nomenclatur gebildet haben. Besonders fehlerhaft

Digitized by Google

erscheinen in dieser Hinsicht die Namen, womit man mehrere Oxydationsstufen eines Metalles und ihrer Salze bezeichnet hat.

Als das königl. schwedische Gesundheits-Collegium im Jahre 1811 eine Umarbeitung der schwedischen Pharmacopoe vorzunehmen beschlofs, und die in der ersten Ausgabe gebrauchte phlogistische Nomenclatur mit einer neuen, dem verbesserten Standpunkt der Wissenschaft gemäfsen vertauscht werden sollte, machte ich einen Versuch zu einer lateinischen Nomenclatur, welcher ich die antiphlogistische zu Grunde legte, und womit ich, so viel ich vermochte, im Geiste der Grund-Nomenclatur Alles das verschmolz, was seitdem hinzuzufügen war. Diese Nomenclatur wurde, wiewohl mit einiger vom Gesundheits-Collegium gemachten Veränderung *), für die Pharmacopoe angenommen, und ich selbst habe sie in den, in gewisser Hinsicht zu diesem Lehrbuche gehörenden Tabellen über die Zusammensetzung unorganischer Körper angewendet; ich werde deshalb, und um den Gebrauch dieser Tabellen zu erleichtern, die Principien dieser lateinischen Nomenclatur hier anführen.

Einfache Körper.

1) *Metalloïda*, einfache Körper, die nicht Metalle sind, alle electronegativ.

Oxygenium, Sauerstoff.	Bromum, Brom.
Hydrogenium, Wasserstoff.	Jodum, Jod.
Nitrogenium, Stickstoff.	Fluorum, Fluor.
Sulfur, Schwefel.	Carbonium, Kohlenstoff.
Phosphorus, Phospor.	Borum, Bor.
Chlorum, Chlor.	Silicium, Kiesel.

*) Die Namen aller Salze sind in dieser Nomenclatur masculina, wogegen das Gesundheits-Collegium annahm, dafs die lateinischen Wörter Sulphas, Carbonas etc., in Uebereinstimmung mit dem griechischen Wort Erysipelas Neutra, und Sulphis, gleich den lateinischen Wörtern mit der Endigung *is*, Foemininum sein müsse, und daher Sulfas kalicum und Sulfis kalica sagt. Ich möchte jedoch glauben, dafs die Nomenclatur durch diese Sprachverbesserung wenig gewonnen habe.

Digitized by Google

2) *Metalla electronegativa.*

Selenium, Selen.
Arsenicum, Arsenik.
Chromium, Chrom.
Molybdaenum, Molybdän.
Wolframum, Wolfram.
Stibium, Antimon.
Tellurium, Tellur.
Titanium, Titan.
Tantalum, Tantal.

3) *Metalla electropositiva.*

Aurum, Gold.
Platina, Platin.
Iridium, Iridium.
Osmium, Osmium.
Palladium, Palladium.
Rhodium, Rhodium.
Argentum, Silber.
Hydrargyrum, Quecksilber.
Cuprum, Kupfer.
Uranium, Uran.
Bismutum, Wismuth.
Stannum, Zinn.
Plumbum, Blei.
Cadmium, Kadmium.
Zincum, Zink.
Niccolum, Nickel.
Cobaltum, Kobalt.
Ferrum, Eisen.
Manganium, Mangan.
Cerium, Cerium.
Zirconium,
Yttrium,
Beryllium,
Aluminium,
Magnesium,
Calcium,
Strontium,
Barium,
Lithium,
Natrium,
Kalium,
} eben so im Deutschen.

Nomenclatur für binäre Verbindungen.

Bei Bildung der Namen binärer Verbindungen wird dem Namen des einen der verbundenen Körper die Endigung *idum* oder *etum* angehängt, und derselbe als Substantiv gebraucht, z. B. Oxidum, Sulfuretum, und dem Namen des anderen Körpers die Endigung *icum* oder *osum*, um ihn als Adjectivum zu gebrauchen, z. B. sulfurosum, sulfuricum; zuweilen wird aber auch der Name des zweiten Körpers in den Genitiv gesetzt, besonders alsdann, wenn die Verbindung nicht die Eigenschaft besitzt, mit anderen neue Verbindungen einzugehen. Immer wird der Name des electronegativsten Körpers substantiv, und der des

Digitized by Google

electropositiveren adjectiv; ein Umstand, der zu beachten ist, wenn nicht viele Benennungen zu willkührlich ausfallen sollen. Der einzige Fall, wo Willkühr entstehen kann, ist bei Benennung der Verbindung von Basenbildern mit Salzbildern, wobei z. B. Chlor und Brom viel mehr electronegativ sind, als Schwefel und Selen; allein ihre Vereinigungsweise mit diesen ahmt so vollkommen die niedrigste Verbindung des Chlors mit Sauerstoff nach, dafs es eine grofse Erleichterung in der Nomenclatur ist, die Endigung *etum* den Namen der Basenbilder zu geben. Enthält eine binäre Verbindung zwei electronegative Körper, oder im Allgemeinen, ist sie entschieden electronegativ, so wird die Endigung des substantiven Namens *idum*. Ist dagegen die binäre Verbindung electropositiv, so wird die Endigung des Substantivs *etum;* z. B. Sulfidum arsenicum, Sulfuretum natricum. Gibt es zwischen zwei Körpern mehr als zwei Verbindungsstufen, die Verbindungen mit anderen Körpern fähig sind, und deren Namen also in noch andere Benennungen eingehen müssen, so reicht die Unterscheidung der Endigungen *osum* und *icum* im adjectiven Namen nicht mehr aus, sondern es müssen noch andere gemacht werden. Für die electronegativen Verbindungen, d. h. die Säuren, geschieht dieſs durch das Subtractionswort *hypo;* z. B. Acidum sulfuricum, hyposulfuricum, sulfurosum, hyposulfurosum. Für die electropositiven, d. h. die Basen, geschieht es durch das Additionswort *hyper;* z. B. Oxidum iridosum, hyperiridosum, iridicum, hyperiridicum. Will man sich allgemeiner Ausdrücke bedienen, ohne damit die Vorstellung von einem gewissen Grad zu verbinden, so gebraucht man die Wörter *sub* und *super;* z. B. Subsulfuretum und Supersulfuretum. Für die höheren Verbindungsmultipeln gewisser Körper, denen in dieser Hinsicht die Verbindungs-Fähigkeit mangelt, wendet man mit gröfster Bequemlichkeit die Zahlwörter *bi, tri* etc. an; z. B. bisulfuretum, trisulfuretum, quadrisulfuretum Kalii, in welchen Fällen der Name des electropositiven Bestandtheils stets in den Genetiv gesetzt wird. Dabei wird vorausgesetzt, dafs die Ver-

Digitized by Google

Verbindung, von der man bei Anwendung der Zahlwörter ausgeht, aus einem Atom von jedem Element bestehe.

Ich erwähnte, dafs in den Namen electronegativer Verbindungen das Substantiv mit *idum*, und in denen electropositiver mit *etum* endige; hiervon machen jedoch die Sauerstoffverbindungen eine Ausnahme. Bei Entwerfung der antiphlogistischen Nomenclatur hatte man den Gegensatz zwischen dieser Art von Verbindungen noch nicht so klar eingesehen, wie jetzt, und also auch nicht den Bedarf gefühlt, ihn im Namen consequent auszudrücken. Nach dem oben Angeführten hätte man eine Säure Oxidum, und eine Basis Oxetum nennen müssen. Statt dessen hat man die Säure Acidum, und die Basis Oxidum genannt. Diesen Sprachgebrauch jetzt zu ändern, würde zu Nichts dienen. Indessen liegt die Nomenclatur der Sauerstoffverbindungen der Benennungsweise aller anderen binären Verbindungen auf die Weise zu Grund, dafs, wenn ein relativ electropositiver Körper, in Beziehung auf die Sauerstoff-Verbindungen, die *Acidum* heifsen, proportionale Verbindungen mit Schwefel, Selen, Chlor, Brom etc. hat, diese Sulfidum, Selenidum, Chloridum, Bromidum etc. genannt werden; die mit *Oxidum* proportionalen dagegen Sulfuretum, Selenietum, Chloretum, Brometum etc.

Mehrere französische und englische Schriftsteller gebrauchen zur Unterscheidung der Verbindungsstufen in der Nomenclatur griechische Zahlwörter, z. B. Protoxyd, Deutoxyd, Tritoxyd. Diese Benennungsweise glaube ich aus zwei Gründen gänzlich verwerfen zu müssen; denn erstlich setzt sie voraus, dafs diese Wörter mit erstem, zweitem, drittem u. s. w. Oxyd synonym seien, und ist also zu sehr von der gröfseren oder geringeren Vollständigkeit unserer Kenntnisse zur Zeit, wo der Name gegeben wird, abhängig; und zweitens sind diese Namen durchaus nicht in der Nomenclatur der Salze und Verbindungen anwendbar, ein Umstand, auf den doch bei Bildungen oder Veränderungen von Namen grofse Rücksicht zu nehmen ist.

Es folgt nun hier eine Aufstellung der Verbindungen des Sauerstoffs mit anderen Körpern, und ich erinnere da-

Digitized by Google

bei, dafs diese Nomenclatur auch für die anderen gilt, indem man nur *Acidum* mit einem anderen *idum*, oder Oxidum mit einem *etum* zu vertauschen hat.

I. Acida et Oxida, Sauerstoffsäuren und Oxyde.

Oxidum hydricum, Wasser.
Superoxidum hydrogenii, Wasserstoffsuperoxyd.
Acidum sulfuricum, Schwefelsäure.
- hyposulfuricum, Unterschwefelsäure.
- sulfurosum, schweflichte Säure.
- hyposulfurosum, unterschweflichte Säure.
- nitricum, Salpetersäure.
- nitrosum, salpetrichte Säure.

Oxidum nitricum, Stickstoffoxyd.
- nitrosum, Stickstoffoxydul.

Acidum phosphoricum, Phosphorsäure.
- phosphorosum, phosphorichte Säure.
- hypophosphorosum, unterphosphorichte Säure.

Suboxidum phosphori, Phosphoroxyd.
Acidum oxychloricum, oxydirte Chlorsäure *).
- chloricum, Chlorsäure.
- chlorosum, chlorichte Säure.

Oxidum chlorosum **), Chloroxyd.
Acidum bromicum, Bromsäure.
- jodicum, Jodsäure.
- boricum, Borsäure.
- carbonicum, Kohlensäure.

Oxidum carbonici, Kohlenoxyd.
Acidum silicicum, Kieselsäure.

---

*) An einer anderen Stelle habe ich gezeigt, dafs diese Säure, analog den Säuren des Schwefels, Acidum chloricum, und die darauf folgende Acidum hypochloricum heifsen müfste. Th. I. pag. 511.

**) Der Name Oxidum chloricum mufs für die Verbindung $\dot{\ddot{C}}l$, die künftig wohl entdeckt wird, aufgespart werden.

Digitized by Google

Acidum selenicum, Selensäure.
- selenosum, selenichte Säure.

Oxidum selenicum, Selenoxyd.
Acidum arsenicum, Arseniksäure.
- arsenicosum, arsenichte Säure.

Oxidum arsenici, Arsenikoxyd.
Acidum chromicum, Chromsäure.
Oxidum hyperchromicum *), braunes Chromoxyd.
- chromicum, grünes Chromoxyd.

Acidum molybdicum, Molybdänsäure.
Oxidum molybdicum, Molybdänoxyd.
- molybdosum, Molybdänoxydul.

Acidum wolframicum, Wolframsäure.
Oxidum wolframicum, Wolframoxyd.
Acidum stibicum, Antimonsäure.
- stibiosum, antimonichte Säure.
- hypostibiosum oder Oxidum stibicum, Antimonoxyd.

Oxidum oder Acidum telluricum, Telluroxyd.
Acidum tantalicum, Tantalsäure.
Oxidum tantalicum, Tantaloxyd.
Acidum titanicum, Titansäure.
Oxidum titanicum, Titanoxyd.
- auricum, Goldoxyd.
- aurosum, Goldoxydul.
- platinicum, Platinoxyd.
- platinosum, Platinoxydul.
- hyperiridicum, Iridiumsesquioxyd.
- iridicum, Iridiumoxyd.
- hyperiridosum, Iridiumsesquioxydul.
- iridosum, Iridiumoxydul.

Acidum osmicum, Osmiumsäure (Osmiumbioxyd) **).

---

*) Wenn das braune Chromoxyd ein eigenes Oxyd ist, muſs es diesen Namen bekommen; das grüne Oxyd *chromosum* zu nennen, da es mit Manganoxyd und Eisenoxyd isomorph ist, halte ich für unrecht.

**) Sonst flüchtiges Osmiumoxyd.

Digitized by Google

Oxidum hyperosmicum Osmiumsesquioxyd.
- osmicum, Osmiumoxyd.
- hyperosmiosum, Osmiumsesquioxydul.
- osmiosum, Osmiumoxydul.
- palladicum, Palladiumoxyd.
- palladosum, Palladiumoxydul.

Superoxidum argenti, Silbersuperoxyd.
Oxidum argenticum, Silberoxyd.
- hydrargyricum, Quecksilberoxyd.
- hydrargyrosum, Quecksilberoxydul.

Superoxydum cupri, Kupfersuperoxyd.
Oxidum cupricum, Kupferoxyd.
- cuprosum, Kupferoxydul.
- uranicum, Uranoxyd.
- uranosum, Uranoxydul.
- bismuticum, Wismuthoxyd.
- stannicum, Zinnoxyd.
- stannosum, Zinnoxydul.

Bioxidum plumbi, braunes Bleisuperoxyd.
Sesquioxidum plumbi, rothes Superoxyd (Mennige).
Oxidum plumbicum, Bleioxyd.
Suboxidum plumbi, Bleisuboxyd.
Oxidum cadmicum, Kadmiumoxyd.
- zincicum, Zinkoxyd.

Suboxidum zinci, Zinksuboxyd.
Bioxidum niccoli.
Sesquioxidum niccoli, Nickelsuperoxyd.
Oxidum niccolicum, Nickeloxyd.
Acidum cobalticum, Kobaltsäure.
Sesquioxidum cobalti, Kobaltsuperoxyd.
Oxidum cobalticum, Kobaltoxyd.
- ferricum, Eisenoxyd.
- ferrosum, Eisenoxydul.

Acidum manganicum, Mangansäure.
Bioxidum manganii, Mangansuperoxyd.
Oxidum manganicum, Manganoxyd.
- manganosum, Manganoxydul.
- cericum, Ceroxyd.

Digitized by Google

Oxidum cerosum, Ceroxydul.
- zirconicum *), Zirkonerde.
- yttricum, Yttererde.
- beryllicum, Beryllerde.
- aluminicum, Thonerde.
- magnesicum, Talkerde.

Bioxidum calcii, Calciumsuperoxyd.
Oxidum calcicum, Kalkerde.
Bioxidum strontii, Strontiumsuperoxyd.
Oxidum stronticum, Strontianerde.
Bioxidum barii, Bariumsuperoxyd.
Oxidum baricum, Baryterde.
- lithicum, Lithion.

Sesquioxidum natricum, Natriumsuperoxyd.
Oxidum natricum, Natron.
Suboxidum natrii, Natriumsuboxyd.
Trioxidum kalii, Kaliumsuperoxyd.
Oxidum kalicum, Kali.
Suboxidum kalii, Kaliumsuboxyd.

II. Combinationes Hydrogenii, Wasserstoff-Verbindungen.

A. Hydracida, Wasserstoffsäuren.

a) Halogeniorum, der Salzbilder.

Acidum hydrochloricum, Chlorwasserstoffsäure.
- hydrobromicum, Bromwasserstoffsäure.
- hydrojodicum, Jodwasserstoffsäure.
- hydrofluoricum, Fluorwasserstoffsäure.
- hydrofluoboricum, Borfluorwasserstoffsäure.
- hydrofluosilicicum, Kieselfluorwasserstoffsäure.
- hydrofluotitanicum, Titanfluorwasserstoffsäure.
- hydrofluotantalicum, Tantalfluorwasserstoffsäure.
- hydrocyanicum, Cyanwasserstoffsäure.

*) Ich ziehe es vor, die gewöhnlichen Namen der Alkalien und Erden zu gebrauchen, wenn man von ihnen im ungebundenen Zustand redet. Die hier angeführten Namen beziehen sich auf die Benennungsweise ihrer Verbindungen.

Digitized by Google

Acidum hydrosulfocyanicum, Schwefelcyanwasserstoffsäure.
- hydro-sulfocyanicum hydrosulfuratum, Schwefelcyan-Schwefelwasserstoffsäure.

b) *Amphigeniorum*, der Basenbilder.

Sulfidum hydricum, Schwefelwasserstoffsäure.
- Carbo-hydricum, Kohlen-Schwefelwasserstoffsäure.

Selenidum hydricum, Selenwasserstoffsäure.
Telluridum hydricum, Tellurwasserstoffsäure.

B. Hydreta.

Phosphoretum monohydricum, } Phosphorwasserstoff
- dihydricum, } Selbstentzündliches.
- trihydricum, } Aus $2MnP + Aq$.
- pentahydricum, } Nach Absetzung des
- hexahydricum, } Ph's. im Sonnenlicht.

Arsenietum trihydricum, Arsenikwasserstoffgas.
Carburetum dihydricum, ölbildendes Gas.
- tetrahydricum, Kohlenwasserstoffgas im Min.
Hydretum kalii, Wasserstoffkalium.
- platinae, Wasserstoffplatin.

Es ist einleuchtend, daſs die Namen für die Hydracida halogeniorum eine Abweichung von der Nomenclatur sind; allein diese Benennungen sind einmal eingeführt, und sind sehr bezeichnend. Richtig würde die Nomenclatur sagen müssen: Chloridum, Fluoridum, Cyanidum etc., hydricum, Fluoridum hydroboricum, hydrosilicum etc., Sulfidum hydrocyanicum etc.; dieser Umstand ist zu beachten wegen der Namen für die Verbindungen dieser Körper mit anderen.

III. Combinationes Nitrogenii, Stickstoff-Verbindungen.

Ammonium = Nitretum tetrahydricum, Ammonium.
Ammoniacum = — trihydricum, Ammoniak.

Digitized by Google

Cyanogenium = Nitretum carbonicum, Cyan.
Acidum cyanicum, Cyansäure.
Sulfidum cyanicum, Schwefelcyan.
Sulfuretum cyanosum, Laugier's sulfure de Cyanogène.

IV. Sulfida et sulfureta, Schwefel-Verbindungen *).

Sulfidum phosphoricum, } Schwefelphosphor.
- phosphorosum, }
Sulfuretum chloricum, } Chlorschwefel.
- chlorosum, }
- bromosum, Bromschwefel.
- jodosum, } Jodschwefel.
- jodicum, }
Sulfidum seleniosum, Schwefelselen.
- arsenicum, $\overset{\prime\prime\prime}{As}$.
- arseniosum, Auripigment $\overset{\prime\prime\prime}{As}$.
- hyparseniosum, Realgar $\overset{\prime\prime}{As}$.
Supersulfuretum arsenici AsS^{18}.
Subsulfuretum arsenici As^6S.
Sulfuretum hyperchromicum, } Schwefelchrom.
- chromicum $\overset{\prime\prime\prime}{Cr}$, }
Sulfidum hypermolybdicum **), Molybdänüberschwefel, $\overset{\prime\prime\prime}{Mo}$.
- molybdicum, Molybdänschwefel, $\overset{\prime\prime\prime}{Mo}$.
Sulfuretum molybdicum, } Schwefelmolybdän $\overset{\prime\prime}{Mo}$ $\overset{\prime}{Mo}$.
- molybdosum, }
Sulfidum wolframicum, Wolframschwefel, $\overset{\prime\prime\prime}{W}$.

*) Da die deutsche Nomenclatur dieser und der folgenden Verbindungen noch so wenig feststeht, so sind in den meisten Fällen zum besseren Verständnifs die Formeln beigesetzt.
W.

**) Dieser Name weicht von dem allgemeinen Princip ab, gleich wie Acidum oxychloricum; allein für den Augenblick weifs ich keinen besseren.

Digitized by Google

Sulfuretum wolframicum, Schwefelwolfram, $\overset{''}{W}$.

Sulfidum stibicum, Antimonschwefel, (Sulfur auratum) $\overset{'''}{Sb}$.

- stibiosum, Antimonichtschwefel, $\overset{''''}{Sb}$.
- hypostibiosum, Unterantimonichtschwefel, (Kermes) $\overset{'''}{Sb}$.
- telluricum, Tellurschwefel, $\overset{''}{Te}$.
- titanicum, Titanschwefel, $\overset{''}{Ti}$.
- tantalicum, Tantalschwefel, $\overset{'''}{T}$.

Sulfuretum auricum, Schwefelgold, $\overset{''}{A}$.

- aurosum *), - $\overset{'}{A}$.

Sulfidum stannicum, Zinnschwefel, (Musivgold) $\overset{''}{Sn}$.

Sulfuretum hyperstannosum, - $\overset{'''}{Sn}$.

Bisulfuretum cobalti, drittes Schwefelkobalt, $\overset{''}{Co}$.

- ferri, drittes Schwefeleisen, $\overset{''}{Fe}$.
- kalii, zweites Schwefelkalium, $\overset{''}{K}$.

Trisulfuretum kalii, drittes - $\overset{'''}{K}$.

Quadrisulfuretum kalii, fünftes - $\overset{''''}{K}$.

Per- (Quinque?) sulfuretum kalii, siebentes Schwefelkalium, $\overset{''''}{K}$.

Diese Beispiele gelten natürlicherweise auch für die Selenida und Selenieta, Tellurida und Tellureta.

V. Binäre Verbindungen, die keine Säuren oder Basen sind.

Hierzu gehören die Phosphoreta, Carbureta, Boreta, Silicita, Arsenieta etc. etc. Da sie sich selten unter einan-

*) Ich halte es für überflüssig, auch die folgenden Schwefelbasen hier zu wiederholen, da ihre Nomenclatur die der Oxida ist, und man nur dieses Wort mit Sulfuretum zu vertauschen hat. Die folgenden hier aufgezählten weichen von der Oxydreihe ab.

Digitized by Google

der verbinden, stellt man den adjectiven Namen am besten in den Genitiv, und gibt ihm nur dann die Endigung *icum*, wenn das electropositivere Element viele Multipeln bildet, wie bei den Phosphoreta hydrogenii. Wenn jedes Element in gleicher Atomenzahl in die Verbindung eingeht, so sagt man z. B. Carburetum hydrogenii, CH, Arsenietum ferri, FeAs, Auretum hydrargyri, HgAu; finden aber Multipeln statt, so befolgt man die für die Sulfureta kalii und Phosphoreta hydrogenii gegebenen Beispiele, die zeigen, wie die Multipeln sowohl des negativeren als des positiveren Elementes ausgedrückt werden.

VI. Verbindungen der Basenbilder mit electronegativen Körpern.

Chloridum phosphoricum, fester Chlorphosphor, PCl^5.
- phosphorosum, flüssiger - PCl^3.

Chloretum phosphori, PCl?
- bromii, Chlorbrom, $BrCl^5$.
- jodii, Chlorjod, JCl^5.

Chloridum cyanicum, festes Chlorcyan, $NC+2Cl$.
- cyanosum, gasförmiges Chlorcyan, $NC+Cl$.
- nitrosum, Chlorstickstoff, NCl^3.

Chloretum tricarbonicum, Chlorkohlenstoff, CCl^3.
- bicarbonicum, - CCl^2.
- carbonicum, - CCl.

Oxychloridum carbonicum, Chlorkohlenoxyd (Phosgen).
- carbosulfurosum. (S. pag. 545. Th. I.)

Chloridum boricum, Chlorbor.
- silicicum, Chlorkiesel.
- arsenicum, Chlorarsenik, festes, $AsCl^5$.
- arsenicosum, - flüssiges, $AsCl^3$.
- molybdicum, Molybdänsuperchlorid, $MoCl^3$.

Chloretum molybdicum, Molybdänchlorid, $MoCl^2$.
- molybdosum, Molybdänchlorür, MoCl.

Chloridum chromicum, Chromchlorid, $CrCl^3$.
Chloretum chromicum, Chromchlorür, $CrCl^3$.
Chloridum stibicum, Antimonsuperchlorid, $SbCl^5$.

Digitized by Google

Chloridum stibiosum, Antimonsuperchlorür, $Sb\ddot{C}l^4$.
Chloretum stibicum, Antimonchlorid, $Sb\ddot{C}l^3$.
Chloridum wolframicum, Wolframchlorid, $W\ddot{C}l^3$.
Chloretum wolframicum, Wolframchlorür, $W\ddot{C}l^2$.
Chloridum telluricum, Chlortellur, $Te\ddot{C}l^2$.
- tantalicum, Chlortantal, $T\ddot{C}l^3$.
- manganicum, Mangansuperchlorid, $Mn\ddot{C}l^3$.

Hieraus ist zu ersehen, daſs Acidum in der Nomenclatur der Sauerstoffverbindungen in Chloridum, und Oxidum in Chloretum verwandelt wird. Es bedarf keiner Erinnerung, daſs durch Vertauschung des Wortes Chlor in dieser Nomenclatur, mit Brom, Jod, Fluor und Cyan, die Namen für die entsprechenden Verbindungen dieser Salzbilder gegeben sind.

VII. Nomenclatur der Salze.

Bei der Benennung der Salze ist es besonders einleuchtend, wie unvortheilhaft es wäre, für die Nomenclatur salzfähiger Oxyde zur Unterscheidung der Oxydationsstufen die Wörter proto, deuto etc. zu gebrauchen. Wie schon im zweiten Theile dieses Lehrbuchs erörtert wurde, zerfallen die Salze in zwei Klassen, in *Salia Halogeniorum*, Haloïdsalze, und *Salia Amphigeniorum*, Amphidsalze.

A. Salia Halogeniorum, Haloïdsalze.

Die Nomenclatur derselben kommt so ganz mit der der Sauerstoffbasen überein, daſs man nur das Wort Oxidum mit Chloretum, Brometum etc. zu vertauschen hat, um den Namen des Haloïdsalzes zu bilden. Ich halte es daher auch für ganz unnöthig, sie aufzuzählen, und werde nur einige Beispiele anführen.

Chloretum kalicum, Chlorkalium.
- natricum, Chlornatrium.
- ammonicum, Chlorammonium.
- hydrargyrosum, Quecksilberchlorür.
- hydrargyricum, Quecksilberchlorid.

Jodetum natricum, Jodnatrium.

Digitized by Google

Jodetum ferrosum, Eisenjodür.
- ferricum, Eisenjodid.
Jodetum kalicum, Jodkalium.
Bijodetum kalicum.
Trijodetum kalicum.
Fluoretum calcicum, Fluorcalcium.
- natricum, Fluornatrium.
Brometum magnesicum, Brommagnesium.
- argenticum, Bromsilber.
Cyanetum ammonicum, Cyanammonium.
- ferrosum, Eisencyanür.
Sulfocyanetum kalicum *), Schwefelcyankalium.

B. Salia Amphigeniorum.

Von den vier Klassen: *a)* Oxysalia, *b)* Sulfosalia, *c)* Selenisalia, und *d)* Tellurisalia, sind nur die beiden ersten ausführlicher bekannt. Im Allgemeinen folgt ihre Nomenclatur gänzlich der der Oxysalia. Die Regel für die Namenbildung ist hier analog mit der für die Benennungsweise binärer Verbindungen. Der Name der Säure wird Substantivum und bekommt die Endigung *as*, wenn sich der Name der Säure mit *icum* endigt, und *is*, wenn sich die Säure mit *osum* endigt; z. B. Sulfas, Hyposulfas, Sulfis, Hyposulfis. Um zu bezeichnen, zu welcher der vier Klassen das Salz gehört, setzt man den Namen des Basenbilders voraus, z. B. Oxymolybdas, Sulfomolybdas, Selenimolybdas, Tellurimolybdas; allein da die Sauerstoffsalze am meisten vorkommen, lange Zeit nur allein bekannt, und also allgemein, ohne Zusatz des Basenbilder-Namens, benannt waren, so fahren wir in dieser Benennungsweise

*) Dieses Salz kann eben so gut auch Sulfocyanas kalicus genannt werden, denn es bleibt sich gleich, ob man die Formel $\dot{K}+\dot{C}\ddot{N}S$ oder $\dot{K}+\dot{C}\ddot{N}$ schreibt, d. i. das dem Cyanas kalicus, $\dot{K}+\dot{C}\ddot{N}$, proportionale Schwefelsalz; aber es mangeln ihm die Eigenschaften, welche die Schwefelsalze characterisiren, und es mag daher als Haloïdsalz benannt werden.

Digitized by Google

fort, und es ist also, wo kein Basenbilder hinzugefügt ist, das Salz stets ein Sauerstoffsalz.

a) Oxysalia, Sauerstoffsalze.

Hydrates, Hydrate.
Sulfates, schwefelsaure Salze.
Hyposulfates, unterschwefelsaure —
Sulfites, schweflichtsaure —
Hyposulfites, unterschweflichtsaure —
Nitrates, salpetersaure —
Nitrites, salpetrichtsaure —
Phosphates, phosphorsaure —
Phosphites, phosphorichtsaure —
Hypophosphites, unterphosporichtsaure —
Oxychlorates, oxychlorsaure —
Chlorates, chlorsaure —
Chlorites, chlorichtsaure —
Bromates, bromsaure —
Jodates, jodsaure —
Cyanates, cyansaure —
Carbonates, kohlensaure —
Oxalates, oxalsaure —
Borates, borsaure —
Siliciates, kieselsaure —
Seleniates, selensaure —
Selenites, selenichtsaure —
Arseniates, arseniksaure —
Arsenites, arsenichtsaure —
Chromates, chromsaure —
Mólybdates, molybdänsaure —
Wolframiates, wolframsaure —
Stibiates, antimonsaure —
Stibiites, antimonichtsaure —
Hypostibiites, unterantimonichtsaure —
Tellurates, tellursaure —
Tantalates, tantalsaure —
Titanates, titansaure —
Manganates, mangansaure —

Digitized by Google

Stannates, zinnsaure Salze.
Osmiates, osmiumsaure —

Hierzu kommen noch die Salze der organischen Säuren: Acetates, essigsaure Salze, Tartrates, weinsaure Salze, Malates, äpfelsaure Salze, Mucates, schleimsaure Salze, Pyromucates, brenzschleimsaure Salze etc., deren weitere Aufzählung hier zu lang werden würde. Eben so unnöthig würde hier die Aufzählung der ganzen Reihe aller Species von Sauerstoffsalzen sein, da man alle adjective Namen auf der Liste der Acida und Oxyda aufgezählt findet. Als Beispiele mögen hier nur angeführt werden:

Sulfas kalicus, schwefelsaures Kali.
Sulfis natricus, schweflichtsaures Natron.
Hyposulfas baricus, unterschwefelsaure Baryterde.
Hyposulfis calcicus, unterschweflichtsaure Kalkerde.
Nitras beryllicus, salpetersaure Beryllerde.
Phosphas yttricus, phosphorsaure Yttererde.
Boras ferrosus, borsaures Eisenoxydul.
- ferricus, borsaures Eisenoxyd.
Acetas cuprosus, essigsaures Kupferoxydul.
- cupricus, essigsaures Kupferoxyd.
Carbonas manganosus, kohlensaures Manganoxydul.
Oxalas hydrargyrosus, oxalsaures Quecksilberoxydul.
Arsenias hydrargyricus, arseniksaures Quecksilberoxyd.

b) *Sulfosalia*, Schwefelsalze.

Die Namen derselben werden gebildet durch Vorsetzung von *sulfo* vor den Namen des Sauerstoffsalzes. — Genera von Schwefelsalzen sind:

Sulfohydrates, wasserstoffschweflige Salze.
Sulfophosphates, phosphorschweflige —
Sulfophosphites, phosphorichtschweflige —
Sulfocarbonates, kohlenschweflige —
Sulfocyanates, cyanschweflige —
Sulfocyanohydrates, cyanwasserstoffschweflige —
Sulfoselenites, selenichtschweflige —
Sulfoarseniates, arsenikschweflige —

Digitized by Google

Sulfoarsenites, arsenichtschweflige Salze.
Hyposulfoarsenites, unterarsenichtschweflige —
Sulfochromates? chromschweflige? —
Hypersulfomolybdates, übermolybdänschweflige —
Sulfomolybdates, molybdänschweflige —
Sulfowolframiates, wolframschweflige —
Sulfostibiates, antimonschweflige —
Sulfostibiites, antimonichtschweflige —
Hyposulfostibiites, unterantimonichtschweflige —
Sulfotellurates, tellurschweflige —
Sulfostannates, zinnschweflige —
Sulfotantalates, tantalschweflige —

c) *Salia ammonica et ammoniacalia*, Ammonium- und Ammoniaksalze.

Wenn das Ammoniak mit einer Sauerstoffsäure ein Salz bildet, so geht stets Wasser mit in die Verbindung ein, welches nicht, ohne gleichzeitige Zersetzung des Salzes, abgeschieden werden kann, und dieses Wasser enthält genau die Quantität Sauerstoff, welche der Sauerstoffmenge in den Sauerstoffbasen entspricht, womit die Säure ein neutrales Salz bildet. Ammoniak und Wasser zusammengelegt, repräsentiren alsdann ein Oxyd vom Metall Ammonium, zusammengesetzt aus 2 Atomen Radical und 1 Atom Sauerstoff, $\dot{N}H^4$, und durch diese Vorstellung kommt das Ammoniak vollkommen in die Categorie einer Sauerstoffbasis. Dasselbe Verhältnifs findet auf eine noch überzeugendere Weise bei den Schwefelsalzen des Ammoniaks statt. Ein Atom Ammoniak verbindet sich mit einem Atom Schwefelwasserstoff zu einem Atom Schwefelammonium $\dot{N}H^4$, und dieses vereinigt sich nun, gleich den übrigen alkalischen Schwefelbasen, mit 2, 3, 4 und 5 At. Schwefel. Dafs jede Verbindung von Ammoniak mit der Wasserstoffsäure eines Salzbilders, in Uebereinstimmung mit den übrigen Haloïdsalzen, als ein Salz von Ammonium mit dem Salzbilder zu betrachten sei, ist schon

Digitized by Google

bei den Haloïdsalzen in diesem Werke angeführt worden. Diese Salze, in welchen also das Ammonium eine Sauerstoffbasis oder eine Schwefelbasis darzustellen scheint, sind es, die ich *Salia ammonica*, Ammoniumsalze, nenne; z. B.

Sulfas ammonicus, schwefelsaures Ammoniak,

$$\dot{N}H^4\ddot{S} = \dot{N}H^3\ddot{S} + \dot{H}.$$

Sulfomolybdas ammonicus, $\dot{N}H^4\dddot{Mo} = \dot{N}H^3\dddot{Mo} + \dot{H}$.

Ich habe in diesen beiden Beispielen zwei Formeln aufgestellt. Bei der zweiten im ersten Beispiel, wo Wasser zur Verbindung zwischen Ammoniak und Säure hinzukommt, ist wohl zu vermuthen, dafs dieses Wasser hier auf dieselbe Weise wie in anderen Salzen vorhanden, und die Aufstellungsart der ersten Formel alsdann nur Hypothese ist; allein in den Formeln für das Schwefelsalz, wo ein Atom Schwefelwasserstoff zu dem Salze hinzukommt (ungeachtet sich dieser sonst nicht, wie Wasser, mit Salzen verbindet), bleibt die erste Formel nicht mehr bloſse Hypothese, sondern scheint die wirkliche Zusammensetzungsweise darzustellen; ist aber diese für diesen Fall richtig, so mufs sie es auch für den anderen sein.

Wenn sich Ammoniak, in wasserfreier Form, mit einer ebenfalls wasserfreien Säure verbindet, so entsteht ein *Sal ammoniacale*, ein Ammoniaksalz. Bis jetzt kennen wir von Sauerstoffsäuren nur Sulfis ammoniacalis und Carbonas biammoniacalis; aber von Salzbildern kennen wir viele, z. B. Chloroboretum und Fluoboretum ammoniacale, Chlorosilicietum und Fluosilicietum ammoniacale etc.

C. Salia acida et basica, saure und basische Salze.

Saure Haloïdsalze entstehen nur auf die Weise, dafs ein Atom Wasserstoffsäure zu einem Atom Haloïdsalz hinzukommt; so z. B. besteht das saure Fluorkalium aus 1 At. Fluorwasserstoff und 1 Atom Fluorkalium, und bildet so eine Art von Doppelverbindung. Aber wegen ihrer grofsen Analogie mit sauren Sauerstoffsalzen, nennen wir sie *saure*, z. B. Fluoretum kalicum acidum, Cyanetum ferro-

Digitized by Google

sum acidum etc., statt Fluoretum hydricokalium und Cyanetum hydricoferrosum.

Die sauren Sauerstoffsalze werden nach den Säure-Multipeln im sauren Salze benannt, z. B. Bisulfas kalicus, zweifach schwefelsaures Kali, Sesquicarbonas natricus, anderthalb kohlensaures Natron, Quadroxalas kalicus, vierfach oxalsaures Kali, je nachdem im sauren Salz die Basis mit $1\frac{1}{2}$-, 2- oder 4mal so viel Säure, als in dem neutralen Salz, enthalten ist.

Basische Haloïdsalze sind eigentlich Verbindungen von einem Haloïdsalz mit einem Oxyd, zuweilen mit einer Schwefelbasis. Durch den Zusatz: *basicus*, *sulfobasicus*, wird diese Verbindungsart ausgedrückt, und durch die Zahlwörter *bi*, *tri* etc. angezeigt, ob das Metall in der Basis ein Multiplum mit 2, 3 etc. vom Metall im Salze ist, z. B.

Chloretum plumbicum, $Pb\dot{C}l$, Chlorblei.

- - basicum, $Pb\dot{C}l + \dot{P}b$, basisches Clorblei.
- - bibasicum, $Pb\dot{C}l + 2\dot{P}b$.
- - tribasicum, $Pb\dot{C}l + 3\dot{P}b$.

Chloretum hydrargyricum bisulfobasicum, $Hg\dot{C}l + 2\dot{H}g$.

Auf analoge Weise werden die Multipeln der Base in den basischen Sauerstoffsalzen ausgedrückt, z. B.

Acetas sesquicupricus, Drittel essigsaures Kupferoxyd.
- bicupricus, halb essigsaures Kupferoxyd.
- tricupricus, zwei Drittel essigsaures Kupferoxyd.

Nitris quadriplumbicus, Viertel salpetrichtsaures Bleioxyd.

Nitras sexplumbicus, Sechstel salpetersaures Bleioxyd.

D. Salia duplicia, Doppelsalze.

Salze mit zwei Basen werden auf die Weise benannt, daſs der Name des weniger basischen Oxyds zu dem des electropositiveren hinzugefügt wird, wie folgende Beispiele zeigen: aluminico-kalicus, platinico-natricus, ferroso-ammonicus etc.; jedoch verändert man zuweilen des Wohllautes wegen die Ordnung, wie z. B. bei ferroso-

fer-

Digitized by Google

ferricus. Die folgenden Beispiele von Doppelsalz-Namen halte ich für hinreichend, um hiervon einen Begriff zu geben:

Sulfas aluminico-kalicus, Kali-Alaun.
- ferrico-kalicus, Eisenoxyd-Alaun.
Chloretum platinico-natricum, Chlorplatinnatrium.
Cyanetum ferroso-kalicum, Kaliumeisencyanür.
Fluoretum silicio-ammonicum, Kieselfluorammonium.
- borico-plumbicum, Borfluorblei.
Sulfarsenias magnesico-ammonicus, arsenikschwefliges Talkerde-Ammoniak.

Für Doppelsalze mit zwei Säuren oder aus zwei Salzen, die sowohl verschiedene Säuren als Basen haben, ist es kaum möglich, passende Namen zu geben; glücklicherweise ist es auch nicht nothwendig. Durch den Namen eine Vorstellung von der relativen Atomenanzahl der verbundenen Salze zu geben, ist ebenfalls nicht möglich, ohne Umschreibungen zu geben, die den Namen zu einer Definition machen. Im Allgemeinen zieht man daher Trivialnamen langen wissenschaftlichen vor, und ohne besondere Gründe sagt man nicht lieber Sulfas aluminico-kalicus statt Alumen.

Basische Doppelsalze werden so gebildet, dafs man die schwächere Basis multiplicirt. In solchen Fällen kann man die Multipla z. B. folgendermafsen ausdrücken: Sulfas kalicus bi-, tri-, sex-aluminicus. Zuweilen kommt Ammoniak ($\dot{N}H^3$, nicht $\dot{N}H^4$) zu einem Metalloxydsalz; solche Verbindungen nennt man nach den Multipeln ammoniacalis, biammoniacales etc.; z. B. Sulfas argenticus biammoniacalis, Sulfas cupricus biammoniacalis, Nitras bi-, tri-, quadri-hydrargyricus ammoniacalis.

Oefen. — Bei chemischen Versuchen bedarf man so unausgesetzt der Hülfe des Feuers, dafs Oefen zu den unentbehrlichsten Geräthschaften in einem Laboratorium gehören. Aus losen Ziegelsteinen kann man sich im Nothfall oder in einzelnen Fällen Oefen aufstellen; sie bieten aber nicht die Bequemlichkeit in der Regierung des Feuers

Digitized by Google

dar, wie ein eigentlicher Ofen. Die kleinen vierseitigen oder runden Oefen aus Gufseisen, mit losem Rost, wie sie im Handel zu haben sind, und wie Fig. 9. *A.* Taf. V. vorstellt, sind in vielen Fällen sehr brauchbar. Man stellt sie, wie Figur zeigt, auf zwei Ziegelsteine, und man kann sie, wenn man eine sehr hohe Temperatur bedarf, leicht in Wind- oder Zug-Oefen verwandeln durch Aufsetzung eines Schornsteins von Eisenblech, Fig. 9. *B.* Um leicht abhebbar zu sein, wenn er heifs ist, hat dieser einen Handgriff von Holz, der vermittelst zweier Eisen an der Schornsteinröhre befestigt ist. Derselbe Schornstein pafst auch auf kleinere Oefen, als der ist, wozu er gemacht wurde, wenn sie nur rund oder vollkommen quadratisch sind. Dieser einfache Ofen darf in einem Laboratorium nicht fehlen; er kostet wenig, ist sehr dauerhaft, und ist in den meisten Fällen anwendbar. Er hat nur den Uebelstand, dafs er leicht glühend wird, und dann viel Wärme ableitet. Darum mufs man auch mit Oefen aus feuerfestem Thon versehen sein.

Wenn es nicht selten nothwendig ist, die Hitze durch vermehrten Zug verstärken zu können, so ist es auf der anderen Seite auch sehr oft nothwendig, den Zug regiren und vermindern zu können, so dafs man eine grofse Masse einer lange anhaltenden, aber weniger starken Hitze aussetzen kann. Hierzu ist aber erforderlich, dafs man es in seiner Willkühr habe, das Zuströmen der Luft in den Ofen beliebig zu vermehren oder zu verringern. Den gewöhnlichsten, solchem Endzwecke entsprechenden Ofen sieht man im Durchschnitt Fig. 10. Er besteht aus dreien, lose auf einander gelegten Theilen. *abcd* ist das Bodenstück, *ef* ein rund herum hervorstehender Rand, auf dem der Rost liegt. *g* ist eine Oeffnung zum Einströmen der Luft, verschliefsbar durch einen passenden Einsatz aus demselben Material wie der Ofen. *h* ist eine ähnliche Oeffnung zum Einlegen von Kohlen, ebenfalls verschliefsbar. *adki* ist ein Ring oder Aufsatz, der auf das Bodenstück aufgelegt wird. In *l* hat er einen halbzirkelförmigen Ausschnitt für Retortenhälse u. dgl. Auf diesem Ring liegt

Digitized by Google

der Dom *imnk*. In *l* hat er ebenfalls einen halbzirkelförmigen Ausschnitt, der mit dem des Ringes eine runde Oeffnung bildet, die nach Bedarf durch einen entsprechenden Einsatz zu verschliefsen ist. An der Seite bei *o* hat der Dom ferner eine Oeffnung wie *g* und *h*, und wie diese mit einem wohlschliefsenden Einsatz versehen. Braucht man starkes Feuer, so wird auf den kleinen Schornstein *mn* ein Rohr von Eisenblech aufgesetzt; will man nur gelinde Hitze haben, so verschliefst man, nachdem der Ofen angefeuert ist, alle Zuglöcher und mehr oder weniger auch den Schornstein, auf welche Weise man die ganze Kohlenmasse im Ofen nur in Braungluth erhalten kann. Es ist sehr bequem, in dem Ring *adki* zwei gegen einander überstehende Löcher zu haben, zum Hindurchlegen von Porzellanröhren, die glühend gemacht werden sollen. Bei anderen Versuchen werden diese Löcher mit Stöpseln verschlossen. Die in der Fig. mit *p* bezeichneten Stellen sind Handhaben zum Abnehmen der einzelnen Theile. — Solche Oefen mufs man in verschiedener Gröfse haben und dabei sehr kleine. Sie müssen alle mit eisernen Bändern umlegt sein, weil sie dadurch zusammengehalten werden, in dem Falle, dafs die Thonmasse springt, wie es allerdings leicht geschieht.

Zum Erhitzen gröfserer Röhren, wie z. B. bei der Bereitung von Schwefelkohlenstoff, Chloraluminium u. dgl., hat man eigne parallelepipedische Oefen, wie Fig. 11., am besten, wie die folgende Art, aus starkem Eisenblech verfertigt und inwendig mit feuerfestem Thon ausgefüttert.

Die besten und zu dem mannigfaltigsten Gebrauche bequemsten Oefen sind, nach meiner Erfahrung, diejenigen, welche von Luhme in Berlin verfertigt werden. Sie gehören im Ganzen zu derselben Art wie Fig. 10. Sie werden aus starkem Eisenblech gemacht, so dafs Bodenstück und Aufsatz, welche in Fig. 10. getrennt sind, in Luhme's Ofen aus einem Stück bestehen. Fig. 12. zeigt einen solchen Ofen, so wie auch seinen Durchschnitt. *abcd* ist die aus Eisenblech verfertigte Umgebung, auf die oben ein eiserner Ring von Eisenblech, von gleicher

Digitized by Google

Breite wie der Durchmesser des darunter befindlichen Beschlags, aufgesetzt ist. Dieser Beschlag oder diese Ausfütterung besteht aus feuerfestem Thon. *g* und *h* sind die Thüren; *g* oder die untere für den Aschenraum, ist mit einer kleineren, ebenfalls dicht verschliefsbaren Thüre versehen. *xx* sind zwei gegenüberstehende runde Oeffnungen zum Hindurchlegen von Röhren, verschliefsbar durch die beiden, in der Figur offen stehenden, kleinen ausgefütterten Thüren. Fig. 13. zeigt den Ofen von oben hineingesehen. Die an dem inneren Rande hervorstehenden eisernen Knöpfe *eee* dienen zum Aufstellen von Kesseln, die kleiner sind als die obere Oeffnung des Ofens, so wie die blattförmigen hervorstehenden Theile *ddd* zur Unterstützung oder zum Aufstellen von Gefäfsen bestimmt sind, die gröfser sind als der Ofen, ohne dafs in beiden Fällen durch das aufgesetzte Gefäfs der Zug des Ofens verhindert wird. Fig. 14. ist der zu diesem Ofen bestimmte und mit seinem Schornstein versehene Dom, ebenfalls inwendig ausgefüttert und mit einer ausgefütterten Thüre versehen. Fig. 15. ist ein Ring oder Aufsatz von Eisenblech, der auf *ad* Fig. 12. pafst und bei Destillationen auf der Sandcapelle gebraucht wird. Fig. 16. ist eine solche, genau in diesen Ring passende Sandcapelle; Fig. 17. zeigt dieselbe von oben gesehen. *i* ist der zur Aufnahme des Retortenhalses bestimmte Ausschnitt, und *kkkk* sind runde, zum Verschliefsen mit kleinen Schiebern versehene Oeffnungen, wodurch der Zug bewirkt wird, und vermittelst deren die Hitze zu verstärken oder zu vermindern ist. Retorten, welche in dieser Sandcapelle erhitzt werden, destilliren mit gröfserer Sicherheit, weil die Hitze nicht blofs von der Menge des eingelegten Brennmaterials, sondern von dem Oeffnen der Zuglöcher abhängt. Läfst man sich hierzu eine Art schaalenförmigen Helms von Eisenblech machen, von gleichem Durchmesser mit dem Ring Fig. 15. und auf einer Seite für den Retortenhals ausgeschnitten, so verhindert dieser die durch die äufsere Luft bewirkte Abkühlung des Retortengewölbes, und die Destillation geht um so rascher. Fig. 18. endlich ist der

Digitized by Google

Durchschnitt noch einer anderen, auf diesen Ofen passenden Sandcapelle mit grofser Oberfläche, die zum Abdampfen, Digeriren etc. dient, (siehe *Sandcapelle*).

Windofen, ein Ofen, worin vermittelst eines sehr starken Zugs, ohne Gebläse, ein sehr heftiges Feuer hervorgebracht werden kann. Ein wesentlicher Theil eines solchen Ofens ist ein gemauertes, schmales und sehr hohes Schornsteinrohr, welches sich nach oben zu etwas verengt. Beim Baue eines aus Steinen aufgeführten, zu einem Laboratorium bestimmten Raumes thut man am besten, in die Wände mehrere solcher Rohre legen zu lassen, um sie in vorkommenden Fällen öffnen und zum Anbaue von Windöfen benutzen zu können. Vorausgesetzt nun, ein solches Rohr sei in oder an der Mauer, und wenigstens unten von feuerfesten Ziegeln, bis zu einer Höhe von wenigstens 9 bis 10 Ellen aufgeführt, so mauert man neben dasselbe, ebenfalls aus feuerfesten Steinen (Chamottesteinen), einen vierseitigen Ofen auf, von 9, 12 bis 15 Zoll lichtem Durchmesser, und mit der Oeffnung nach oben. Man macht ihn nur so hoch, dafs man gut hineinsehen, und Tiegel bequem einsetzen und herausnehmen kann. Für letzteren Endzweck, besonders bei Anwendung sehr grofser schwerer Tiegel, kann es sogar vortheilhaft sein, den ganzen Ofen in den Boden des Laboratoriums zu senken, so dafs seine obere Oeffnung mit dem Erdboden in gleicher Linie liegt. Ungefähr $1\frac{1}{2}$ Fufs von der oberen Oeffnung wird ein Rost eingesetzt, am besten von der Einrichtung, dafs die beiden mittleren Stäbe desselben festsitzen, die übrigen aber nur lose eingesetzt, also herausnehmbar sind. Unter dem Roste wird die eine Seite des Ofens offen gelassen, oder es bleibt auch der ganze Raum unter dem Roste verschlossen, indem alsdann die Luft durch einen unter dem Boden des Laboratoriums gezogenen Kanal, der in's Freie oder in einen Keller führt, herbeigeleitet wird. Nahe an der oberen Mündung des Ofens ist in der Wand desselben eine Oeffnung gelassen, die vermittelst eines kurzen Kanals mit dem Schornsteinrohr communicirt. Die Mündung des Ofens wird mit

Digitized by Google

einem genau schliefsenden, in einen entsprechenden Fals eingreifenden Deckel verschlossen. Dieser Deckel besteht aus feuerfestem Thon, der zur besseren Haltbarkeit mit einem Rahmen von Eisenblech umgeben ist. Er ist entweder ganz abnehmbar oder ist vermittelst eiserner Bänder und Angeln, gleich einer Thüre, beweglich befestigt. Fig. 24. zeigt den Durchschnitt eines solchen, mit seinem Deckel bedeckten Windofens, worin ein bedeckter Tiegel auf seinem Untersatz steht. Nachdem man um den Tiegel herum Feuer angemacht hat, gerathen die Kohlen bald in lebhaften Brand, und durch den von einem sausenden Getöse begleiteten Zug entsteht eine Hitze, die der vermittelst eines Gebläses in einem Gebläseofen hervorgebrachten nahekommt. Zur Verminderung oder Abschliefsung des Zugs mufs die Oeffnung unter dem Rost oder auch das Schornsteinrohr, letzteres durch einen Schieber, verschliefsbar sein. Will man zu Feuern aufhören, so bietet die Einrichtung mit dem ausziehbaren Rost den grofsen Vortheil dar, dafs man durch das Wegnehmen der Roststäbe auf der Stelle die Kohlen in den Aschenraum fallen lassen kann, und so der Tiegel allein stehen bleibt.

Gebläseofen, — ein Ofen, worin das Feuer durch einen doppelten Blasebalg angefacht wird. Die einfachste Art ist eine sogenannte Esse, ein vierseitiger Feuerraum, von Ziegelsteinen an einer feuerfesten Wand aufgeführt, durch welche letztere die Düse eines kräftigen doppelten Blasebalgs eingeführt wird, wie Fig. 19. Der Durchmesser dieser Esse richtet sich nach der Gröfse der einzusetzenden Tiegel, und beträgt 8 bis 12 Zoll im Lichten. Auf den Boden legt man eine dünne Schicht von feuerfestem Sand, auf welche der Untersatz für den Tiegel, mitten vor die Gebläse-Mündung, gestellt wird, so dafs der Tiegel, mit einer nach dieser gewandten Ecke, in einen Abstand von etwa 3 Zoll von der Gebläsewand zu stehen kommt, und die mittelsten Gebläsestrahlen in der Richtung eines kleinen Zolls über seinem Boden einwirken. Die Tiegel werden gewöhnlich mit Deckeln oder umgekehrt aufgesetzten kleineren Tiegeln bedeckt und ver-

Digitized by Google

klebt, und wenn man in der Führung des Gebläses und Aufschütten von Kohlen sorgfältig verfährt, kann man in einer solchen Esse einen sehr hohen Hitzgrad hervorbringen. Je freistehender sie ist, um so bequemer läfst sie sich gebrauchen, und am bequemsten ist sie, wenn sie von drei Seiten zugänglich ist.

Später hat man diese Gebläsefeuer zum Gebrauche bequemer und zugleich von gröfserer Wirkung eingerichtet, erstlich dadurch, dafs man sie tragbar machte, und zweitens, dafs man den Wind um den Tiegel herum durch mehrere Oeffnungen einströmen liefs. Unter diesen so eingerichteten Gebläseöfen zeichnet sich besonders vortheilhaft der von Sefström aus. Er hat 8 gegenüberstehende Gebläse-Oeffnungen. Fig. 20. zeigt ihn im verticalen Durchschnitt, und Fig. 21. im Grundrifs. Er besteht zunächst aus zwei in einander gestellten, mit Böden versehenen Cylindern von Eisenblech, welche oben durch eine ringförmige Eisenplatte luftdicht mit einander verbunden sind. Der äufsere Cylinder *AA* mifst 22, und der innere *BB* 16 Zoll im Durchmesser; die Höhe des ersteren beträgt 16½ Zoll. Der Raum zwischen diesen Cylindern dient als Behälter für die Luft, welche durch die Röhre *C* aus dem Gebläse herbeigeführt, und durch die 8 kleineren Röhren *a* in den inneren Cylinder, den eigentlichen Ofen, hingeleitet wird. Dieser innere Cylinder ist mit einer 2¼ Zoll dicken und noch fast um eben so viel über ihn hinaus geführten Lage *DD* von feuerfesten Ziegelsteinen ausgesetzt, so dafs der Ofen einen inneren Durchmesser von 10½ Zoll behält. Die 8 Röhren, welche die Luft einleiten, stehen in gleichem Abstand von einander und liegen in gleicher Höhe, 7 Zoll über dem Boden des inneren Cylinders; sie sind von starkem Eisenblech, 1½ Zoll lang, konisch geformt, und haben an der Mündung ½ Zoll im Durchmesser. — Als Brennmaterial in diesem Ofen braucht man nur gut verkohlte Holzkohlen, allein ein sehr wesentlicher Umstand für die richtige Wirkung des Ofens ist die Gröfse der Kohlen. Sie müssen nämlich alle in gleich grofse Stücke, von etwa Wallnufsgröfse, zerschlagen und

Digitized by Google

gestiebefrei sein, damit sie im Ofen von selbst gleichförmig zusammensinken und man das Umrühren mit einem Stabe vermeiden kann. — Als Beweis für die grofse Wirksamkeit dieses Ofens kann ich bemerken, dafs ich eine halbgeflossene Masse von Platin gesehen habe, welche Sefström in diesem Ofen durch Zusammenschmelzen von Feilspähnen, Blech- und Drath-Stückchen in einem bedeckten Thontiegel, ohne Zusatz, erhalten hatte; gleichwohl waren als Brennmaterial nur Holzkohlen gebraucht worden, und unstreitig würde mit Coaks, wenn sie nicht durch ihre viele Schlacke zu sehr den Ofen verderben würden, eine Hitze in demselben hervorgebracht werden, der keine Art Tiegel mehr widerstehen könnte. Auch aus eigener Erfahrung kann ich hinzufügen, dafs keine mir bekannte Anstalt zur Hervorbringung einer hohen Temperatur, in etwas gröfserem Maafsstabe, diesem Ofen an Wirksamkeit gleichkommt, der aufserdem durch seine Tragbarkeit für ein Privat-Laboratorium, wo man nicht selten um Raum verlegen ist, grofse Bequemlichkeit darbietet. Den Blasebalg dazu habe ich unter einem Tisch angebracht, wie Taf. III. Fig. 8., und die Communication desselben mit dem Ofen ist durch einige weite Blechrohre bewerkstelligt, die vermittelst weiter Kautschuckröhren beweglich mit einander verbunden sind. Statt der Blechröhre kann man dazu, wiewohl weniger gut, aufgeblasene und von Ligamenten befreite Ochsendärme nehmen.

Probirofen, Cupellirofen, — ein kleiner eiserner, inwendig mit feuerfestem Thon ausgefütterter Ofen, mit einer eingesetzten Muffel (s. diesen Art.), welcher hauptsächlich zum Abtreiben von Gold- und Silberproben dient, die auf Capellen in die glühende Muffel eingesetzt werden. Fig. 22. ist die vordere Ansicht von einem solchen Probirofen. Der innere Raum desselben enthält nur die Muffel, die auf zwei starken Eisenstäben ruht. Sie reicht nur bis zu $\frac{2}{3}$ in das Innere des Ofens, läfst also zwischen sich und der hinteren Wand einen Raum. *a* ist die Mündung der Muffel, verschliefsbar durch die neben befindlichen eisernen Schieber. Die über dem Rost befindliche

Digitized by Google

Oeffnung *b*, ebenfalls mit Schiebern versehen, dient, so wie die oberen Oeffnungen *c*, zur Regulirung des Zugs; die älteren Oefen hatten gar keinen Rost.

Flammofen, Reverberirofen. — Hierunter werden grofse, nur zu technischem Behuf bestimmte Oefen verstanden, worin die Substanzen nur durch die Flamme von flammegebendem Brennmaterial, namentlich Holz und Steinkohlen, in einem von diesem abgesonderten Raum, erhitzt werden. Fig. 23. gibt eine allgemeine Vorstellung von einem solchen Ofen. *A* ist der mit einem Rost versehene Raum für das Brennmaterial, *BEF* der Raum, wohin die Flamme wirken soll, *EF* das Gewölbe, *BC* der Heerd, worauf die zu erhitzenden Substanzen zu liegen kommen, und der, je nach verschiedenem Bedarf, horizontal oder geneigt ist, und *CF* eine vorspringende kleine Mauer, die Brücke, welche zur Leitung der Flamme nach dem Gewölbe zu dient. *a* deutet die gewöhnlich an der Seite des Ofens befindliche, verschliefsbare Oeffnung zum Einlegen der zu erhitzenden Substanzen an; oft ist noch bei *B* eine besondere Oeffnung, die Stichöffnung, zum Ablassen von geschmolzenem Metall u. dgl. *H* ist der sehr hohe Schornstein, wodurch der Zug bewirkt wird, und der durch eine Klappe abzusperren ist. — Die Flammöfen dienen zum Schmelzen grofser, zum Gieſsen bestimmter Metallmassen, zu einer Art des Eisenfrischprozesses, (Puddlingsprozefs), zum Rösten und zum Calciniren, und es ist einleuchtend, dafs sie zu diesem verschiedenen Behuf Modificationen in der Form erleiden müssen, deren nähere Beschreibung aber nicht hier her gehört.

Papin's Digestor oder *Topf*, — eine, nach seinem Erfinder, Dionysius Papin, genannte Art von luftdicht verschliefsbarem Topf, aus dem die Dämpfe von kochendem Wasser nicht entweichen können, und worin also Wasser, ohne gasförmig zu werden, bedeutend über seinen Kochpunkt erhitzt werden kann. Papin gebrauchte ihn vorzüglich zur Bereitung von Knochengallerte; er gerieth indessen bald in Vergessenheit, da durch unvorsichtiges Kochen das Gefäfs nicht selten explodirte und Un-

Digitized by Google

glücksfälle veranlaſste. Später verbesserte man ihn dadurch, daſs man in seinem Deckel einen kleinen konischen, luftdicht schlieſsenden Zapfen anbrachte, der erst bei einer gewissen Elasticität der Dämpfe herausgeworfen wird und so der Explosion des Gefäſses vorbeugt. Wird dieses Ventil mit Gewichten beschwert, so daſs es für jeden Quadratzoll seiner untern, in dem Gefäſs befindlichen Oberfläche, 10, 20, 30 bis 40 Pfund wiegt, so kann das Wasser in demselben eine Temperatur von + 113°, 123°, 133° und 140° annehmen, ehe das Sicherheitsventil gehoben wird. — Das Gefäſs wird gewöhnlich von verzinntem Kupfer, zuweilen auch von Guſseisen, gemacht; niemals darf es ohne Sicherheitsklappe gebraucht werden. Seine Anwendung, zur Bereitung sowohl von Knochengallerte als von Auflösungen anderer animalischer und vegetabilischer Stoffe, wird immer allgemeiner; mit groſsem Vortheil habe ich es auch zur Auflösung von Harzen in Spiritus, für die Bereitung verschiedener Lackfirnisse, anwenden gesehen.

Pelican, — ein Circulir-Kolben; s. *Circuliren*.

Pfropfen, — zum Verschlieſsen von Flaschen und überhaupt chemischen Gefäſsen, sind für den Chemiker ein nicht unwichtiger Gegenstand. Vor allem wird von ihnen verlangt, daſs sie dicht schlieſsen. Im Allgemeinen bestehen sie aus Kork oder Glas.

Korkpfropfen verschlieſsen am besten, weil ihre Elasticität zuläſst, daſs man sie in Oeffnungen einklemmt. Zu chemischen Endzwecken muſs man stets die besten Korke nehmen. Man wählt solche, die aus einem weichen, gleichförmigen Kork gemacht sind, der frei von harten Theilen oder Höhlungen ist, die beide dem dichten Schlieſsen entgegen sind. Auch muſs man Korke schneiden können, um nicht passende gehörig passend zu machen, so wie man auch mit Korkscheiben versehen sein muſs, um daraus Korke zu gröſseren Oeffnungen schneiden zu können. Zur gehörigen Formung von Korken pflegt man auch Feilen anzuwenden, vermittelst deren eine ungeübte Hand leichter, als mit dem Messer, die ge-

Digitized by Google

hörige Form zu Stande bringt. Zum Korkschneiden wendet man eigne Messer an, mit dünner und breiter Klinge, ähnlich einem Schuhmachermesser. Man schärft sie auf einem trocknen Schleifstein aus Sandstein, wodurch die Schneide weniger fein und mehr sägeartig wird; dessen ungeachtet schneiden sie sehr gut, und ihre Schneide hält besser. Zur Erleichterung des Schneidens pflegt man die Klinge dabei zuweilen in Talg zu stecken. Um den Korken die zum richtigen Schliefsen erforderliche Weichheit zu geben, müssen sie von allen Seiten gelinde gepreſst werden, wozu die Fig. 1. Taf. VI. vorgestellte, ganz einfache Vorrichtung dient. Der untere Theil *ab* wird auf einem Tisch oder Block befestigt. Der obere Theil *ed* ist vermittelst eines Scharnirs mit ersterem verbunden und hat bei *c* eine Handhabe. Beide Theile haben entsprechende Ausschnitte *eee* von verschiedener Gröſse. In diese werden die Korke gehalten und durch Herabdrücken von *cd* zusammengepreſst; zwischen jedem einzelnen Druck wendet man den Kork etwas. — Sehr oft hat man nöthig, Glasröhren durch Korke zu führen; die Oeffnungen dazu macht man auf zweierlei Weise, entweder durch Einbrennen oder durch Feilen; beides geht gut, indessen ziehe ich das Feilen vor, theils weil durch das Einbrennen der Kork erhitzt wird und aufquillt, und theils weil die Korkmasse um die Oeffnung herum so zerstört wird, daſs wenn man zwei Oeffnungen neben einander braucht, die Zwischenwand zwischen beiden gewöhnlich undicht wird. Zum Ausfeilen von Oeffnungen in Korken braucht man runde Feilen und Raspeln von verschiedenem Durchmesser, von der Dicke eines starken Stahldraths, bis zu $\frac{3}{8}$ Zoll. Die Feilen dürfen nicht zu fein gehauen sein, weil sie sonst den Kork nicht stark genug angreifen, und Raspeln sind daher vorzuziehen. Haben sich die Feilen beim Gebrauche mit Korkfeile und Schmutz gefüllt und sind sie dadurch stumpf geworden, so entfernt man diese durch Maceration in lauer Lauge von Kalk und Asche. Eine am Ende abgebrochene runde Feile oder Raspel wird dadurch wieder brauchbar, daſs man eine Spitze anschleift.

Digitized by Google

Korke, die lange an einer warmen Stelle liegen, oder womit Flaschen mit concentrirter Schwefelsäure, ungelöschtem Kalk u. dgl. Stoffen, die stark Feuchtigkeit anziehen, verschlossen sind, trocknen aus, werden kleiner und schliefsen nicht mehr dicht. Für solche Fälle müssen die Korke vorher bei einer so hohen Temperatur, als sie ertragen können, getrocknet worden sein. In anderen Fällen verhindert man dieses Austrocknen dadurch, dafs man die Flaschen umlegt, und so den Kork in beständiger Berührung mit der Flüssigkeit läfst. Auch durch Verharzung der Korke pflegt man dem Austrocknen vorzubeugen.

Pfropfen von Glas werden am allgemeinsten gebraucht; sie müssen eingeschliffen sein, damit sie vollkommen dicht halten. Nur in Frankreich hat man es hierin zur richtigen Vollkommenheit gebracht. Die in Paris verfertigten Flaschen sind mit vortrefflich eingeschliffenen Pfropfen versehen, und sind dabei wohlfeiler als irgend wo anders, was freilich darin seinen Grund hat, dafs an anderen Orten der Absatz dieser Waare zu gering ist, als dafs er die gröfsere Genauigkeit der Arbeit bezahlen könnte. In solchem Falle mufs man dann diese Arbeit selbst vornehmen, oder wenigstens die Pfropfen der im Handel vorkommenden Flaschen genauer einschleifen; denn auf den Glashütten werden sie gewöhnlich nur mit grobem Sand eingeschliffen, und sowohl Pfropf als innere Seite des Flaschenhalses bekommen dadurch eine rauhe Oberfläche. Dieses letzte Einschleifen macht man mit feinem Schmirgel, bis die Oberflächen eben geworden sind und dicht in einander schliefsen. Es geht ganz gut aus freier Hand, wenn der Pfropf nur einigermafsen schon pafst; ist dieſs aber nicht der Fall, oder hat man einen Pfropfen in eine Flasche mit noch ungeschliffenem Hals einzuschleifen, so mufs dieſs in einer Drehbank geschehen, die man, wenn nicht für andere, doch wenigstens für diesen Endzweck in der Nähe des Laboratoriums haben mufs. Zum Schleifen von Flaschen- oder Kolbenhälsen läfst man sich kupferne Kegel von verschiedenem Durchmesser ma-

Digitized by Google

chen, die in die Drehbank eingesetzt werden; sie müssen aber nur höchst wenig konisch sein. Sie werden mit Schmirgelpulver und Baumöl bestrichen (auch Wasser kann man nehmen, nur spritzt es zu viel), und der Hals ausgeschliffen, indem die Flasche an den in Umdrehung befindlichen kupfernen Kegel gehalten wird. In einem Laboratorium pflegt man bald, durch Zerbrechen von Flaschen, eine Sammlung kleinerer und gröfserer Glasstöpsel zu bekommen, und unter diesen wählt man sich einen passenden aus, spannt ihn in die Drehbank in eine hölzerne Patrone ein, und schleift die Flasche mit feinem Schmirgel an den Pfropfen selbst an. Hat man keine geschliffene Pfropfen, so mufs man sie erst in hohlen kupfernen Kegeln, wovon man ebenfalls einen Satz von verschiedenen Durchmessern haben mufs, schleifen. — Die Mühe mit diesem Einschleifen ist sehr gering, Alles ist in wenigen Minuten abgemacht, und wird doch reichlich durch den grofsen Vortheil belohnt, sich auf seine Pfropfen verlassen zu können.

Zuweilen ist man in dem Fall, Glasgefäfse mit weiten Oeffnungen luftdicht verschliefsen zu müssen. In solchen Fällen schleift man die Mündung des Gefäfses eben, und bedeckt dasselbe mit einer ebenfalls eben geschliffenen Scheibe von dickem Glase, am besten Spiegelglas. Wird der Rand des Gefäfses mit Talg bestrichen, so hält die darauf gelegte Scheibe vollkommen dicht. Um das Herunterfallen derselben zu verhindern, kann man sie mit der, Fig. 2. abgebildeten, hölzernen Schraube befestigen.

Gut eingeschliffene Pfropfen setzen sich nicht selten so fest, dafs sie auf gewöhnliche Weise nicht wieder herauszunehmen sind. Man hält dann den Hals der Flasche in die Flamme einer einfachen Spirituslampe, indem man ihn beständig umdreht, so dafs der ganze, vom Pfropf ausgefüllte Cylinder auf einmal schnell erhitzt wird; der Pfropf geht alsdann leicht heraus, weil nämlich der Hals eher warm wird, als der Pfropf, und sich dabei so viel ausdehnt, dafs ersterer losgeht. Ist er durch ein zwischenliegendes, eingetrocknetes Salz festsitzend geworden, so stellt man die Flasche eine Zeit lang umgekehrt in ein

Digitized by Google

Glas mit Wasser, bis das Salz losgelöst ist. Mit kaustischen Alkalien geschieht es zuweilen, dafs die geschliffene Glasfläche angegriffen wird, und die Pfropfen sich dadurch festsetzen; es bleibt dann nichts Anderes übrig, als den Hals abzusprengen, da es selten die Mühe lohnen möchte, den Pfropfen vermittelst eines Kupfercylinders und Schmirgels auszuschleifen.

Bei chemischen Versuchen, besonders bei Destillationen, hat man zuweilen für Glas- und Sicherheits-Röhren durchbohrte Pfropfen nöthig, die nicht von Kork sein dürfen. In solchen Fällen nimmt man Speckstein, Talk, Agalmatolith, Meerschaum und selbst Holz, die alle leicht mit dem Messer zu behandeln sind; die Oeffnung im Kolben schleift man mit dem Kupfercylinder rund, und dreht dann einen dazu passenden Pfropf von Speckstein oder Holz, der bei einiger Sorgfalt so dicht zu machen ist, dafs er selbst ohne Lutirung hält. In diesen Pfropf macht man alsdann die für die Röhren erforderlichen Löcher, und macht die Verkittung mit Leinölkitt. In Ermangelung solcher weicher Steinarten können solche Pfropfen auch von dickeren Stücken von zerbrochenen Graphit-Tiegeln oder von natürlichem Graphit gemacht werden.

Phlegma, — siehe *Dephlegmiren*.

Phlogisticiren — bedeutete bei den älteren Chemikern dasselbe, was Desoxydiren, oder in einen Zustand der Brennbarkeit zurückführen, ist.

Phlogiston, — eine in der Vorstellung existirende Materie, wodurch Stahl die Verbrennung erklärte. Die Vereinigung des Phlogistons mit einem Körper machte denselben brennbar, sein Entweichen verursachte die Verbrennungs-Erscheinung, und nachdem es entwichen war, blieb eine Säure oder eine Erde zurück, welche letztere Metallkalk genannt wurde. Der Schwefel bestand nach dieser Theorie aus Schwefelsäure und Phlogiston, und Blei aus Bleikalk und Phlogiston.

Piedestal, — siehe *Untersatz*.

Pipette, — ein Instrument, dazu bestimmt, Flüssigkeiten aus einem Gefäfse in ein anderes zu transportiren, ohne nöthig zu haben, das Gefäfs von der Stelle zu neh-

Digitized by Google

men. Fig. 3. Taf. VI. zeigt dieses kleine Instrument; es besteht aus einer, unten zu einer etwas feinen Spitze ausgezogenen Glasröhre, an der eine Kugel ausgeblasen ist; in diese Kugel wird die Flüssigkeit durch *a* eingesogen, während man die Spitze *d* in die Flüssigkeit hält. Oberhalb der Kugel ist die Röhre wie *abc* gebogen, weil man dadurch beim Aufsaugen besser sieht, wann die Kugel voll zu werden anfängt. Indessen gebraucht man auch sehr häufig Pipetten mit geraden Röhren. Dieses Instrument ist hauptsächlich bestimmt, um Lösungen von kaustischem Kali oder Natron aus den Flaschen, worin sie aufbewahrt werden, herauszunehmen, vgl. Th. I. pag. 756. Luhme in Berlin verfertigt zu diesem Endzweck Pipetten, wie Fig. 4. Taf. V., bei denen vermittelst des Kautschucks das Aufsaugen bewirkt wird; indessen lassen sich mit ihnen jedesmal nur kleine Mengen aufsaugen, auch hält es schwer, sie zwischen jedem Gebrauch zu reinigen. — Graduirte Pipetten betreffend, siehe *Mensurglas*.

Pneumatischer Apparat — wird die Sammlung von Instrumenten genannt, die zu Versuchen mit Gasen nöthig sind. Man hat diese Apparate von zweierlei Art, nämlich zum Auffangen der Gase über Quecksilber und über Wasser. Ersteren betreffend, siehe *Quecksilberapparat*, und letzteren, siehe *Gasbehälter* und *Wanne*.

Pneumatische Chemie — wurde eine Zeit lang Lavoisier's Lehre von der Verbrennung und im Allgemeinen die neuere Chemie genannt, weil sie sich viel mit der Untersuchung der, bis dahin so wenig bekannten, gasförmigen Körper beschäftigte.

Porphyrisiren, — siehe *Pulvern*.

Praecipitat, ***praecipitiren***, — siehe *Niederschlag*.

Probirofen, — siehe *Oefen*.

Probirtute, — eine, gegenwärtig nicht mehr gebräuchliche Art kleiner Schmelztiegel, von der Form kleiner, mit einem Fuſse versehener Kolben, wie Fig. 4. Taf. VI. Sie bestanden gewöhnlich aus hessischer Tiegelmasse.

Product — bezeichnet eine Substanz, die durch eine

Digitized by Google

chemische Operation aus Materialien hervorgebracht wird, in denen sie vorher nicht enthalten war, zum Unterschied von *Educt*, was eine durch die Operation nur abgeschiedene, vorher schon fertig vorhanden gewesene Substanz bedeutet.

Pulvern, — eine mechanisch-chemische Operation, die häufig vorkommt. Unter dem Artikel *Reibschaale* werde ich noch ein Weiteres darüber anführen. Oft ist es nothwendig, die Feinheit eines Pulvers bis zum höchsten möglichen Grad zu bringen. Dieſs ist durch Reiben in einem Mörser nicht möglich, sondern das in diesem geriebene Pulver muſs nachher noch mit Wasser auf einer Platte mit dem Läufer gerieben werden; hierdurch wird es noch feiner, und wenn sich zuletzt der Läufer in der nassen geriebenen Masse wie in Oel bewegt und bei dem Reiben kein Laut mehr gehört wird, ist das Pulver so fein als es werden kann. Man spült es alsdann mit der Spritzflasche von der, auf eine ihrer Ecken gestellten Platte ab und läſst die Masse in ein Glas laufen. Diese Reibplatten dürfen nur von Porphyr, Achat oder Feuerstein sein, weil alle übrigen Materialien so weich sind, daſs Theilchen davon leicht abgerieben und dem Geriebenen beigemengt werden. Selbst diese härteren Steine werden etwas angegriffen und theilen stets etwas von ihrer Masse mit. Wo es auf sehr groſse Genauigkeit ankommt, kann es zuweilen nöthig werden, den Gehalt an so abgeriebener Masse in dem Pulver zu bestimmen, und man hat hierzu vorgeschrieben, die zu pulvernde Substanz vor und nach dem Reiben zu wiegen, und durch die Gewichtszunahme nachher die Menge der von der Platte oder dem Mörser abgeriebenen Masse zu bestimmen. Ich will nicht die Möglichkeit läugnen, daſs man auf diese Weise ein zuverlässiges Resultat erhalten könne; indessen muſs ich bekennen, daſs ich niemals, selbst unter Wasser, das Reiben so ohne allen Verlust ausführen konnte, daſs eine solche Wägung etwas entschieden hätte. Bisweilen wog ich den Mörser vor und nachher, und erfuhr auf diese Art, was er beim Reiben verloren hatte.

Die

Digitized by Google

Die mit Wasser abgespülte Masse wird mit mehr Wasser zu einer dünnen Flüssigkeit wohl angerührt, alsdann ungefähr eine Minute lang zum Sinken stehen gelassen, und darauf die unklare Flüssigkeit von dem, was sich abgesetzt hat, in ein reines Glas mit Vorsicht abgegossen und darin sinken gelassen. Was sich schon abgesetzt hatte, wird von Neuem gerieben und auf dieselbe Weise mit Wasser behandelt. Diese Operation nennt man *Schlämmen*, und das Pulver, was sich nach einiger Zeit, gewöhnlich nach 12 bis 24 Stunden, aus dem unklaren Wasser abgesetzt hat, *geschlämmt*. Es befindet sich nun in der feinsten mechanischen Zertheilung, zu der es zu bringen ist. Das geklärte Wasser gießt man ab und trocknet das Pulver. Das Pulver von jedem Mineral, das durch Glühen mit Alkali oder saurem schwefelsauren Kali analysirt werden soll, muß auf diese Weise geschlämmt sein, wenn man einer vollständigen Zersetzung sicher sein will. Nimmt man ein ungeschlämmtes Pulver, so können darin größere Körner sein, die dann beim Brennen nicht mit der übrigen Masse gleichförmig zersetzt werden.

Pyrometer, *Feuergradmesser*, — ein Instrument, welches zum Messen sehr hoher Temperaturen dient. Instrumente der Art wurden schon im Th. I. pag. 42. beschrieben; eine, dort nicht angeführte, Methode besteht darin, daß man Blei und Silber, und Silber und Platin in vielen verschiedenen Verhältnissen zusammenschmilzt, und sich dadurch ungleich leicht schmelzbare Verbindungen verschafft, deren Schmelzpunkte zwischen den des Blei's und den des Platins fallen. Hiervon werden stecknadelkopfgroße Kugeln ausgeplattet und nach der Ordnung auf Scheiben von feuerfestem Thon gelegt, die in einen Tiegel von ebenfalls feuerfestem Thon über einander gesetzt werden. Aus der Anzahl von geschmolzenen Kugeln sieht man alsdann, zwischen welchen Schmelzpunkten die höchste Hitze gewesen ist.

Quartscheidung — wird eine, bei der Scheidung des Goldes vom Silber gebräuchliche, Methode genannt,

wobei letzteres von Salpetersäure aufgelöst wird. Vergl. *Gold*, Th. II.

Quecksilberapparat — wird die Sammlung von Instrumenten genannt, welche zu den Gasversuchen über Quecksilber erforderlich sind. Sie sind folgende:

1. *Die Quecksilberwanne* oder das zur Aufnahme des Quecksilbers dienende Gefäfs. Sie mufs aus einer starken und dichten Substanz bestehen, und wird gewöhnlich aus Kalkstein oder Gufseisen gemacht. Man hat dazu mehrere Formen vorgeschlagen, um dabei mit der möglichst kleinsten Menge Quecksilber auskommen zu können. Die am wenigsten kostbare, und doch den meisten Absichten entsprechende, ist ein kleiner, aus Eisen gegossener, vierseitiger Kasten, mit sehr dünnen Wänden, 9 Zoll lang, $6\frac{1}{4}$ Zoll breit und $1\frac{1}{2}$ Zoll tief. Auf dem Boden desselben ist der Länge nach eine $1\frac{1}{8}$ Zoll Breite und $1\frac{1}{2}$ Zoll hohe Vertiefung angebracht, die sich an dem einen Ende der Wanne erweitert, so dafs sie hier einen runden Ausschnitt bildet, wie Fig. 7. Taf. VI. zeigt. Diese Vertiefung ist dazu bestimmt, um erforderlichen Falles die Röhren oder Glocken in eine tiefere Masse von Quecksilber senken zu können, ohne dazu doch so viel Metall nöthig zu haben, als wenn die Wanne überall eben so tief wäre. Die Rundung an dem einen Ende dient zum Einsenken von Glasglocken, die für den übrigen Theil der Vertiefung zu breit sind. Sie kann 2 bis 3 Zoll im Durchmesser haben. Da aber dieser runde Theil der Vertiefung viel Quecksilber fafst und in vielen Fällen nicht gebraucht wird, so hat man von derselben Form ein Stück Eisen, welches die Vertiefung genau ausfüllt und dabei noch einen Zoll weit in den geraden Theil der Vertiefung reicht, Fig. 8. *F.* Dieses Eisenstück wird in die Vertiefung eingesetzt, so lange man diese nicht braucht, und wird von zwei kleinen eisernen Riegeln, Fig. 7. *cc*, die in einer kleinen Einsenkung am Rande der Vertiefung liegen, festgehalten, ohne dafs diese über den Boden der Wanne hervorstehen. An dem Eisenstücke *F.* sind für diese Riegel bei *dd* kleine Einsenkungen angebracht. An

Digitized by Google

dem schmaleren Ende hat dieses Stück eine Aushöhlung, bei *G* im Durchschnitt zu sehen, und in *F* durch Punkte angedeutet; von dieser Aushöhlung geht durch das Eisen hindurch eine kleine Oeffnung. Diese Einrichtung dient zum Einsetzen des Endes der Gasleitungsröhre. Doch ist sie auch entbehrlich, wenn man den Rand der Glocke etwas über das schmalere Ende von *F* schiebt, wo dann die Röhre durch den Quecksilberdruck gegen den Rand der Glocke festgehalten wird. Diese Wanne muſs mit vier Füſsen von Holz oder Messing versehen sein, die eingeschraubt sind und sich durch Schrauben verlängern oder verkürzen lassen, so daſs die Wanne, selbst auf einer schiefen Unterlage, sicher und unbeweglich stehen kann, und kein Quecksilber durch Schwanken verloren geht. Zur Verhinderung des Rostens ist es gut, die Wanne mit einem schwarzen Firnisse zu überziehen. Taf. VI. Fig. 8. *H* stellt die Wanne mit Füſsen im Profil dar. Bei ihrem Gebrauche darf man sie nicht unmittelbar auf einen Tisch setzen, sondern sie muſs stets in einem, mit einem niedrigen Rande versehenen, hölzernen Kasten stehen, welcher zur Aufnahme des bei den Versuchen verschütteten Quecksilbers dient; und aus eigner Erfahrung weiſs ich, daſs es nicht ohne Nutzen ist, wenn auch der Tisch, worauf der ganze Apparat steht, rund herum mit einer vorragenden, niedrigen Leiste umgeben ist. — Eine Quecksilberwanne der Art erfordert nicht mehr als 25 Pfund Quecksilber, wenn die Gasversuche nur in einem solchen Maaſsstabe angestellt werden, daſs jedes einzelne Glasgefäſs nur 10 bis 12 Kubikzoll zu fassen braucht. Für Gasmengen von 25 Kubikzoll braucht man 50 Pfund, und in noch gröſserem Maaſsstabe wird man selten zu arbeiten haben, abgesehen von den Schwierigkeiten, welche sich wegen des Drucks, den das Glas alsdann zu erleiden hätte, entgegenstellen würden.

Die beste Quecksilberwanne indessen ist diejenige, deren sich die französischen Chemiker bedienen. Sie ist aus Kalkstein gemacht und erfordert zwar, bei den anzugebenden Dimensionen, 125 Pfund Quecksilber zur rich-

Digitized by Google

tigen Füllung, bietet aber auch bei den Versuchen darin alle mögliche Bequemlichkeit dar. Fig. 9. zeigt dieselbe im Grundriſs. Ihre Länge beträgt 15, und ihre Breite 11 Zoll. Ihre Seitenwände sind $1\frac{1}{5}$ Zoll dick. *aa* sind zwei schmale und wenig tiefe Rinnen, $1\frac{1}{2}$ Zoll unter dem oberen Rand der Wanne in einen ebenen Boden eingeschnitten, und zur Aufnahme der Gasentwickelungsröhre bestimmt, so daſs Glocken und Eprouvetten sicher und gerade stehen, indem sie nicht mit ihrem Rande auf die Röhre zu stehen kommen. Fig. 10. zeigt einen Länge-, und Fig. 11. einen Quer-Durchschnitt. *b* ist ein $\frac{3}{4}$ Zoll weites und 6 Zoll tief eingebohrtes Loch, welches dazu dient, um bei Gasmessungen schmale Eprouvetten oder graduirte Röhren so tief einsenken zu können, daſs man äuſseren und inneren Quecksilberstand gleich hoch bekommt. Um hierbei ohne Parallaxe zu messen, muſs das Auge in der Ebene des Quecksilberspiegels gehalten werden, und zu diesem Endzweck ist, wie *ec* zeigt, in einer Ebene mit dem Boden, in welchem die Rinnen liegen, aus der Wand der Wanne ein Stück ausgehauen, und statt dessen vermittelst Harzkittes ein nach dem Falz in der Steinwand geschliffenes Stück Spiegelglas *ee* so dicht eingesetzt, daſs kein Quecksilber durch die Fugen ausrinnen kann. *dd* ist eine gröſsere Vertiefung, deren Boden nach dem anderen Ende der Wanne zu geneigt und hier $5\frac{1}{2}$ Zoll tief ist. Der Boden ist gerundet, wie Fig. 11. zeigt. Diese Vertiefung dient zur Einsenkung von Flaschen und Eprouvetten, aus denen Gas in ein anderes, auf dem oberen ebenen Boden stehendes Gefäſs gelassen werden soll. Das Quecksilber bleibt beständig in der Wanne, und wird auſser dem Gebrauche vermittelst eines aufgelegten Papieres und Deckels vor einfallendem Staub geschützt. Die Wanne selbst steht in einem gröſseren und dichten Kasten von Holz, welcher zur Aufnahme des bei den Versuchen verschütteten Quecksilbers dient. Im Boden hat dieser Kasten eine Rinne, die sich mit einem nach Auſsen öffnenden und durch einen Kork verschlossenen Loche endigt, durch welches das verschüttete Quecksilber abgelassen werden kann.

Digitized by Google

Zu Gasversuchen über Quecksilber mufs die Oberfläche desselben stets so blank sein wie möglich. Bei Anwendung der kleinen eisernen Wanne bewahrt man es darum zwischen den Versuchen in reinen Krügen auf, in die man es vermittelst eines, in eine feine Röhre ausgezogenen Trichters einfüllt, um es von schon darauf befindlichem Staub zu befreien. Bei Versuchen mit Gefäfsen von 25 Kubikzoll Inhalt mufs der Krug mit dem Trichter stets neben der kleinen Wanne stehen, da sie nicht so viel Quecksilber faſst, als aus den Gefäfsen verdrängt wird, und das überflüssige also während des Füllens des Gefäfses mittelst eines eisernen Löffels in den Krug ausgeschöpft werden mufs. Das im Trichter bleibende unreine Quecksilber sammelt man, und preſst es dann gelegentlich durch sämisches Leder aus.

2. Zur Aufsammlung des Gases kann man zwar jedes passende Glasgefäfs nehmen, indessen gebraucht man dazu doch allgemein Glasglocken. Sie müssen aus dickem Glas bestehen und am besten oben mit einer Oeffnung versehen sein, auf die vermittelst eines eignen Kittes (siehe *Kitt k*) eine, mit einem dicht schliefsenden Hahn versehene, messingene Fassung aufgesetzt wird, Fig. 26. Taf. II. Um diese Glocken in der kleinen Wanne mit Quecksilber zu füllen, mufs man mit einer kleinen Saugpumpe von Messing versehen sein, welche auf den Hahn aufgeschraubt, und womit das Quecksilber in die Höhe gepumpt wird, mit der Vorsicht, dafs dasselbe nicht bis in den Hahn oder die Pumpe gelange, die dadurch amalgamirt und verdorben werden würden. Die in dem Hahn bleibende kleine Menge Luft ist häufig ohne Einfluſs; mufs sie aber gänzlich entfernt sein, so läfst man eine kleine Menge des aufzufangenden Gases in die Glocke steigen, pumpt dasselbe wieder aus, und wiederholt dieſs einige Male. Auch kann man sich hierzu eiserne Hähne machen lassen, die vom Quecksilber nicht angegriffen werden; indessen rosten sie so leicht, dafs sie dadurch bald unbeweglich werden.

Die Glasgefäfse, in denen das Gas aufgefangen wird, werden am besten mit der im Artikel *Gasbehälter* und

Digitized by Google

auf Taf. II. Fig. 27. abgebildeten Vorrichtung gehalten. Die Schraubenzwinge *ML* wird an dem Rande der steinernen Wanne, oder an dem Rande des unter der eisernen Wanne stehenden hölzernen Kastens befestiget. Eine in jeder Hinsicht weniger zu empfehlende Vorrichtung sind zwei an dem hölzernen Kasten befestigte, gegenüberstehende Arme, oben mit einem Ausschnitt versehen, worin ein Querholz liegt; unter dasselbe wird die Glocke gestellt und durch seine Befestigung an den Armen auf den Boden der Wanne gedrückt.

Quecksilberwanne, — siehe *Quecksilberapparat.*

Radical, — der brennbare Körper, der in einem Oxyd mit Sauerstoff verbunden ist. Den Unterschied zwischen Radical und Basis siehe *Basis.*

Rauchfang. — Es ist von grofsem Vortheil, manche Operationen, mit denen Rauch und übler Geruch verbunden ist, in einem warmen Zimmer vornehmen zu können, ohne doch von diesen Ausdunstungen Beschwerde zu haben. Diesen Endzweck erreicht man am besten vermittelst eines Rauchfangs, der sich in einen Stubenofen öffnet. Jenseits der Klappe läfst man in das Ofenrohr ein 5 bis 6 Zoll weites Rohr von Eisenblech einsetzen, versehen mit einer Klappe, welche sich in einer an den Seiten des Rohrs hervorstehenden, vierseitigen Hülse bewegt, so dafs der Durchmesser des Rohrs dadurch nicht vermindert wird, dafs die Hülse in dem Rohr vorsteht. Dieses braucht etwa nur $\frac{1}{2}$ Elle lang zu sein; der übrige Theil wird von dünner Pappe gemacht, indem man die zu einem Rohr zusammengerollte Pappe auf zwei schmale Stöcke aufnagelt, so dafs diese in dem Rohr gegen einander über stehen. Die Näthe der Pappe werden durch übergekleisterte Papierstreifen dicht gemacht. An dem unteren Ende des Papprohres macht man eine seitwärts gebogene, trompetenförmige Erweiterung von $\frac{3}{4}$ Elle Weite und 6 bis 8 Zoll Tiefe. Diese Erweiterung wird nach unten gewandt, und daran eine konische, nach unten zu erweiterte Haube von Wachstaft angehängt; vermittelst eines Ringes von dickem Stahl-

Digitized by Google

drath und etwa 2 Ellen Durchmesser, wird dieselbe unten aus einander gehalten. Taf. VI. Fig. 12. zeigt einen solchen Rauchfang; *ban* ist das Rohr von Eisenblech, *ed* die Klappe mit ihrer Hülse; *emfl* das Papprohr mit seinen Stäben *fe* und *mc; lfgh* die trichterförmige Erweiterung, ebenfalls mit ihren kleinen Stäben *gl* und *fh* versehen; und endlich *gkih*, die Haube von geöltem Wachstaft, an dem Rande *ik* mit einem Ringe von Stahldrath versehen, und bei *gh* mit einer Schnur angezogen oder mit groben Nadelstichen befestigt. Bei der Verfertigung dieser Haube lasse ich sie, um sie beweglich zu haben, ohne dafs sie bricht, zuerst aus Wachstaft nähen und auf dem Ringe befestigen, und darauf in eine Auflösung von geschmolzenem Kautschuck tauchen und damit durchtränken; nach gelindem Auswinden wird sie dann 2 bis 3 Wochen lang im Sommer auf einem Boden zum Trocknen hingehängt. Ohne diese Behandlung bricht das Zeug leicht nach ein- oder mehrjährigem Gebrauche. — Da es sehr bequem ist, diese Haube nach Bedarf in die Höhe ziehen oder wieder herunter lassen zu können, so ist sie an dem Blechrohr vermittelst einer Verbindung von Wachstaft *aemn*, die sowohl um das Blech- als das Papprohr umgebunden ist, beweglich befestigt. Mittelst einer bei *l* befestigten Schnur, die durch einen an der Decke befestigten Glasring oder über eine Rolle gleitet, und in einem Winkel des Zimmers an der Wand heruntergeht, wo sie mit einem Gegengewicht von Blei versehen ist, kann man die Haube willkührlich höher und niedriger stellen. Ich habe auch eine besondere Senkungs-Vorrichtung für den Mantel von Wachstaft, so dafs dieser, wenn es nöthig ist, allein in die Höhe gezogen werden kann, und dann durch das Gegengewicht oben bleibt, bis er wieder herabgezogen wird. — Unter einem solchen Rauchfang steht nun ein Tisch, auf den man seine Gestelle zum Kochen über der Lampe hat, und worauf man Abdampfungen, Kochungen, Auflösungen in Säuren, Glasblasen u. dgl. vornimmt. Abgesehen von den Bequemlichkeiten, welche ein solcher Rauchfang darbietet, ist er

Digitized by Google

auch zur Erhaltung der Gesundheit ganz wichtig, indem man sich bei seiner Benutzung nicht Dämpfen und Gasen auszusetzen braucht, die schädlich wirken können.

Reactionspapier — nennt man gefärbte Papiere, vermittelst deren man erkennt, ob eine Flüssigkeit, in welche sie getaucht werden, freie Säure oder freies Alkali enthält. Man kann dazu mehrere Arten anwenden; die empfindlichsten sind:

1. *Lackmuspapier;* man macht es auf die Weise, dafs man Lackmus (Th. III. p. 677.) in einen Beutel einbindet, und denselben in ein kleines Gefäfs mit kochendem Wasser aufhängt. Wenn die Flüssigkeit hinlänglich blau geworden ist, um ein hineingetauchtes Papier blau zu färben, sättigt man zuerst das freie Alkali darin mit einer Säure, und nimmt den Ueberschufs derselben, der nun die Flüssigkeit roth färbt, durch Zusatz von etwas mehr blauer Flüssigkeit hinweg, bis die rothe Farbe eben wieder verschwunden ist. Mit dieser blauen Flüssigkeit wird alsdann weifses Papier mittelst eines reinen Pinsels bemalt; oder auch gieſst man sie in eine flache, reine Schüssel, zieht das Papier hindurch, und hängt es dann, nachdem man es etwas abtropfen gelassen hat, auf ausgespannten Bindfaden zum Trocknen auf. Hat man etwas starken Branntwein hinzugegossen, so schlägt die Flüssigkeit hindurch, und das Papier wird auf beiden Seiten blau. Nach dem Trocknen zerschneidet man es in schmale Streifen; bei den Reactionsproben taucht man sie mit dem Rande in die auf Säure zu prüfende Flüssigkeit.

Aufser dem blauen Lackmuspapier mufs man auch rothes haben; hierzu wird ein Theil der obigen blauen Flüssigkeit entweder mit ein wenig Essig oder mit ein Paar Gran Salmiak vermischt, und das Papier alsdann auf die erwähnte Art damit gefärbt. Von Essig wird die Flüssigkeit sogleich roth, von Salmiak aber röthet sich das Papier erst während des Trocknens. Ein halbgeröthetes Lackmuspapier entspricht oft dem doppelten Endzweck; von Alkali wird es rein blau, und von Säuren stärker roth. — Zu bemerken ist, dafs man bei Feuerlicht die Reaction

Digitized by Google

mit Lackmuspapier nicht anwenden kann, weil es dann stets roth aussieht und keine Reaction damit zu bemerken ist.

2. *Fernambuckpapier* erhält man durch Färbung von Papier mit einer Infusion von Campechenholz. Durch Alkali wird es blau; allein die Anwendung des gerötheten Lackmuspapiers macht es entbehrlich.

3. *Curcumä-* und *Rhabarber-Papier* wird erhalten durch Färbung von Papier mit einem Decoct von Curcumä oder Rhabarber. Es ist gelb und wird durch Alkali braun. Es ist bei weitem nicht so empfindlich, wie gerötheres Lackmuspapier.

Die Reactionspapiere müssen stets zur Hand liegen, ohne jedoch sauren oder ammoniakalischen Dämpfen ausgesetzt zu sein; am besten verwahrt man daher die kleinen Streifen in einem kleinen Futteral von Pappe, wozu sich ein gewöhnliches Brillenfutteral sehr wohl eignet.

Reagiren — sagt man von einem Stoff, wenn er die Eigenschaft hat, mit einem anderen eine bestimmte Erscheinung hervorzubringen, wodurch der eine oder der andere von ihnen zu erkennen ist. Die Hervorbringung dieser Erscheinung nennt man *Reaction*. So z. B. ertheilt ein Tropfen Galläpfel-Infusion, in eine eisenhaltige Flüssigkeit getropft, derselben eine schwarze Farbe, wodurch sich die Gegenwart des Eisens verräth; die Galläpfelinfusion ist also ein *Reactionsmittel* auf Eisen. Ein Tropfen einer sauren Flüssigkeit, in eine blaue Auflösung von Lackmuspapier getropft, färbt dieselbe roth; Lackmus ist daher ein Reactionsmittel auf Säure.

Recipient. — Bei Versuchen mit der Luftpumpe bedeutet es die Glasglocke, die auf den Teller der Luftpumpe gesetzt, und woraus die Luft ausgepumpt wird. Bei Destillationen dagegen bedeutet Recipient eine gröfsere Vorlage (siehe *Vorlage*), worin das Destillat aufgefangen wird.

Rectificiren, — ein pharmaceutischer Ausdruck; bedeutet: durch Destillation reinigen oder concentriren.

Reduciren, — einem oxydirten Körper den Sauer-

Digitized by Google

stoff entziehen und ihn in seinen ursprünglichen, brennbaren Zustand zurückführen. Wird auch für die Wiederherstellung der Radicale aus den Chlor-, Schwefel- etc. Verbindungen gebraucht. Zu Reductionen im Kleinen vermittelst Wasserstoffgases, besonders bei quantitativen Versuchen, wendet man den Taf. VI. Fig. 13. abgebildeten Apparat an. *a* ist die Flasche zur Entwickelung des Wasserstoffgases, zum Eingiefsen der Säure mit einer Trichterröhre versehen; *b* die gebogene, in eine Kugel ausgeblasene Ableitungsröhre, welche Kugel zur Verdichtung eines grofsen Theils des mit dem Gase weggeführten Wassers dient; diese Röhre ist durch Kautschuck an ein anderes kurzes Röhrenstück luftdicht angebunden, das durch einen Kork in die Röhre *c* geht; diese Röhre ist mit gröblich gepulvertem, wasserfreiem Chlorcalcium gefüllt und dient zur Austrocknung des Gases. *d* ist eine in der Mitte zu einer Kugel ausgeblasene Röhre, in welche die zu reducirende Substanz gelegt, und worin sie der Hitze der Spirituslampe ausgesetzt wird. Diese Reductionsröhre ist ebenfalls durch Kautschuck an das kleine, aus der Trocknungsröhre durch einen Kork gehende, Stück Glasrohr beweglich und luftdicht angebunden. Ein solcher Apparat dient überhaupt zum Erhitzen von festen Substanzen in Gasen, namentlich zur Bereitung des Chlorschwefels, Chlorphosphors und vieler anderer flüchtiger Chlorverbindungen, indem man nur die Flasche *a* durch andere Gasentwickelungsgefäfse ersetzt, und das zweite Ende der Kugelröhre *d*, statt deren man auch ein kleine tubulirte Retorte nehmen kann, abwärts biegt, um es in das zur Aufsammlung des Products bestimmte und abgekühlte Gefäfs leiten zu können.

Reductionsprobe — nennt man in der Probirkunst den Versuch, wenn man ein Metalloxyd in einem Tiegel mit Kohle reducirt, um daraus den Metallgehalt zu bekommen.

Regulinisch — heifst bei Metallen so viel wie nicht oxydirt, überhaupt nicht verbunden, rein metallisch. Siehe Th. I. pag. 673.

Digitized by Google

Regulus — wird ein, zu einer Masse zusammengeschmolzenes, reducirtes Metall genannt.

Reibschaalen. — Man unterscheidet Mörser, welche zum Stoſsen, und Reibschaalen, welche zum Zerreiben dienen. Die ersteren sind schmal und hoch, die letzteren breit und flach. — 1. *Mörser von Guſseisen.* Sie dienen zu gröberen Pulverisirungen, werden aber selten in dem Laboratorium des theoretischen Chemikers gebraucht, wo man mit gröſserem Vortheil hierzu eine gegossene, 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll dicke Eisenplatte von 12 Zoll Seite, nebst einem breiten Hammer und einem 2 Zoll hohen und 6 Zoll weiten Ring, anwendet. Das Zerstoſsen geschieht mit dem Hammer in dem Ring, und das grobe Pulver wird alsdann ohne den Ring auf der Platte mit dem Hammer feiner gerieben. — Für Substanzen, von denen beim Stoſsen nichts verloren gehen darf, muſs man mit einem hohen guſseisernen Mörser versehen sein, der einen passenden Deckel von Holz hat, durch welchen die Keule hindurchgeht, wie Taf. VI. Fig. 6. Kleinere Mengen werden in Papier eingewickelt und unter dem Hammer zerkleinert, worauf man sie in einer Reibschaale feiner reibt. Messingene Mörser werden nur in der Küche gebraucht. — 2. *Mörser von Feuerstein, Achat* oder *Calcedon.* Sie sind eigentlich Reibschaalen, und sind, wegen der nothwendigen Härte, zu genauen Mineral-Analysen durchaus unentbehrlich. Man muſs mit einem gröſseren zum Reiben von Mineralien, und einem kleineren von etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser und $\frac{1}{2}$ Zoll Tiefe versehen sein, der zu den Löthrohrversuchen, namentlich den Reductionen, angewendet wird. Sie müssen völlig glatt und eben sein, und dürfen keine sichtbaren Gruben oder Sprünge haben, in denen Pulver einer Pulverisirung sitzen bleiben könnte. — 3. *Reibschaalen von Porphyr* werden zu Elfdalen gemacht und können für die meisten Fälle angewendet werden. Indessen sind sie weniger hart, als die von Feuerstein oder Calcedon, und haben auſserdem den Uebelstand, daſs sich in ihnen bisweilen Feldspathstückchen loslösen und dadurch eine Grube hinterlassen. Je weniger Feldspath sie

Digitized by Google

enthalten, um so besser sind sie; zwar besteht dieser Porphyr eigentlich ganz aus Feldspath, allein der dichte Feldspath, welcher die Grundmasse davon ausmacht, ist ein wenig härter, als der krystallisirte, welcher in einzelnen Punkten darin sitzt. — 4. *Reibschaalen von Porzellan* eignen sich gut zum Pulvern von Salzen und weniger harten Körpern; eben so 5. *Reibschaalen von Glas*, die wohlfeiler, aber auch weicher und zerbrechlicher sind. — 6. In den Apotheken werden häufig die aus einem schwärzlichgrünen Serpentin verfertigten Serpentinmörser angewendet. In der Chemie können sie nicht gebraucht werden, weil sie zu weich sind und der Einwirkung von Säuren nicht widerstehen; in der Pharmacie dagegen eignen sie sich wegen ihrer Stärke sehr gut zum Mengen pulverförmiger Körper.

Ueber die beste Form der Mörser ist man verschiedener Meinung gewesen. Für eigentliche Mörser zum Stoſsen ist die cylindrische mit abgerundetem Boden die beste. Figur 6. zeigt einen solchen Mörser mit Stöſsel und aufliegendem Deckel. Für Reibschaalen hat man die Form eines halben oder Viertel-Kugelsegments empfohlen, so wie das Ende des dazu gehörigen Pistills ebenfalls das Segment einer Kugel von gleichen Radien sein sollte. Allein diese Form ist unvortheilhaft, in sofern man beim Reiben die Hand unverrückt im Mittelpunkt der Kugel halten, und das Reiben nur durch Drehungen der Hand nach allen Seiten hin verrichten müſste. Mir scheint die Form, welche die gewöhnlichen Porphyrmörser haben, im Ganzen die beste; die nämlich, wo die Aushöhlung des Bodens einen Theil einer sehr groſsen Kugel ausmacht, und von welcher die Seiten mit einem abgerundeten Winkel gerade in die Höhe steigen, während die Convexität des Pistills ein Theil einer gleich groſsen oder nur wenig kleineren Kugel bildet, wie Fig. 5. Das Reiben geschieht durch eine kreisförmige Bewegung, und die zu reibende Masse kann dabei dünn und gleichförmig über den ganzen Boden ausgebreitet werden, so daſs alle gröberen Körner vom Pistill getroffen und zerrieben werden. In einer

Digitized by Google

rein kugelförmigen Reibschaale würde sich die Masse auf dem tiefsten Theile des Bodens ansammeln und daselbst für eine gleichförmige Zerreibung eine zu dicke Lage bilden. — Alle Gefäfse der Art müssen einen sehr dicken Boden haben, damit man zuweilen ohne Gefahr für das Gefäfs auf ein gröberes Korn einen Stofs geben kann. Man reinigt sie am besten mit Bimsstein und Wasser, und stets habe man ein Stück Bimsstein vorräthig, welches nur hierzu gebraucht wird; zum gröfseren Vortheil für das Reinigen nimmt es dabei nach und nach die Form der Concavität des Mörsers an.

Retorte, — ein Gefäfs, welches zum Destilliren bestimmt ist und im Allgemeinen aus Glas verfertigt wird. Eine Retorte ist eigentlich ein Glaskolben mit gebogenem Halse, wie Taf. VI. Fig. 16. zeigt. Die ältesten Retorten wurden wie Fig. 15. gemacht, und hatten den Uebelstand, dafs wenn der Hals beim Destilliren geneigt lag, nur wenig in dem Bauche der Retorte enthalten sein konnte, abgesehen davon, dafs solche Flüssigkeiten, die in Streifen fliefsen, wie Spiritus und mehrere Säuren, mit grofser Leichtigkeit ganz mechanisch am Glase herauf aus dem Bauche in den Hals hinaufkriechen. Von dieser Form ging man zu einem anderen Extrem über, und liefs einen Theil des Halses von dem Bauche aus etwas geneigt aufsteigen, und bog ihn erst dann abwärts, wie Fig. 16. In solchen Retorten ist eine Destillation fast nicht zu beendigen, denn das Meiste wird im Anfange des Halses condensirt und fliefst in die Kugel zurück. Fig. 14. zeigt die Form einer richtig beschaffenen Retorte; der Hals entspringt oben und seitwärts aus der Kugel oder dem Bauche, ist daselbst sehr weit, und verengt sich nachher wieder allmählig. Der über der Kugel stehende Theil des Halses wird das *Gewölbe* genannt und mufs ein Theil der Kugel selbst sein, damit, wenn während des Kochens etwas in die Höhe spritzt, dieſs in Folge der Biegung des Glases wieder in die Kugel zurückfliefst und nicht in den Hals gelangt. Ein an der Kugel weiter Hals beschleunigt die Destillation sehr bedeutend, da er viel

Digitized by Google

Dämpfe enthalten kann und dabei eine, verhältnifsmäfsig kleine Oberfläche der Luft zur Abkühlung darbietet.

Das wesentlichste in der Form einer Retorte ist, dafs die Biegung zwischen dem Hals und der Kugel *a* Fig. 14. so beschaffen ist, dafs die Linie *ab* eine gerade, und *b* damit einen stumpfen Winkel bildet. Ist dagegen die Retorte wie Fig. 17. gemacht, so wie man sie gewöhnlich von den Glashütten erhält, da diese Form viel leichter zu geben ist, so fliefst Alles, was sich bis an die Linie *ab* auf allen Punkten des Gewölbes und im Halse condensirt, wieder in die Kugel zurück, während dagegen in Fig. 14. die Linie, von wo aus das Destillat abzufliefsen anfängt, der Kugel um so viel näher liegt, dafs eine Retorte von der Beschaffenheit wie Fig. 14. mehr als doppelt so schnell destillirt, als eine wie Fig. 17., welche, wenn sie die Gestalt nach der punktirten Linie *cda* hat, weit vortheilhafter wird und weit rascher destillirt.

Tubulirte Retorten nennt man solche, die im Gewölbe mit einer Flaschenöffnung und mit eingeschliffenem Glasstöpsel versehen sind, Fig. 18. Die Figur zeigt aufserdem die Verschiedenheit in der Form, dafs man zur Destillation von weniger flüchtigen Flüssigkeiten Retorten mit fast runder Kugel wie Fig. 18. nimmt, während man dagegen zu Aether und Alkohol die ovale wie Fig. 14. wählt. Die tubulirten Retorten sind bequemer und anwendbarer, als die untubulirten. In einem Laboratorium hat man Glasretorten von allen Gröfsen nöthig, kleine von dem Inhalte $\frac{1}{2}$ Kubikzolls bis zu den gröfseren, die 150 fassen. Bei Versuchen mit Gasarten, besonders wenn feste Körper in Gasen erhitzt werden sollen, gebraucht man die Art Retorten, wie Fig. 19., die Cloches courbes der französischen Chemiker. Bei verticaler Stellung des Halses dieser Retorten kann man die untere Seite der Kugel derselben sehr leicht mit einer Spirituslampe erhitzen. — Alle Retorten müssen, besonders im Boden, von dünnem Glase und dabei frei von Steinchen sein, weil sie sonst leicht springen.

Bei mehreren Gelegenheiten, besonders für die Berei-

Digitized by Google

tung der Flufssäure, hat man eine Retorte oder Destillationsanstalt von Platin nöthig. Fig. 20. stellt eine solche dar. *A* ist eine Art Flasche mit weitem Hals; ihre Oeffnung *CD* ist aus so dickem Metall gemacht, dafs sich der Retortenhals *B* dicht einschmirgeln läfst. Diese Oeffnung mufs ferner so weit sein, dafs man den Mittelfinger vollkommen hindurchstecken kann, und die Flasche selbst oder der eigentliche Retortenraum darf nur so tief sein, dafs man mit dem Finger auf den Boden und zwischen den von letzterem und den Seiten gebildeten Winkel gelangen kann, weil sie ohne diesen Umstand niemals vollkommen sicher rein gemacht werden kann. Darum mufs auch sowohl dieser untere als der obere Winkel so abgerundet sein, wie es die Figur zeigt, so dafs die Retorte, wie ein Platintiegel, mit Sand rein gescheuert werden kann. Der Helm der Retorte, *B*, endigt mit einer Ableitungsröhre, an welche man eine andere, etwas längere Platinröhre einschmirgelt, die eine vollständigere Abkühlung des Destillats bezweckt.

Nicht selten braucht man zum Glühen in verschlossenem Raume eine sehr kleine Platinretorte. Eine solche macht man aus einem Platintiegel, Fig. 21. *A*, dessen oberer Rand so dick in Metall ist, dafs er sich in den dazu gehörigen Helm *B*, dessen unterer Rand folglich ebenfalls dick in Metall zunehmen mufs, einschmirgeln läfst. Dieser Helm mufs luftdicht oder wenigstens so gut schliefsen, dafs, so lange kein bedeutender Druck entgegenwirkt, zwischen der Fuge nichts heraus dringt. Dieser kleine Apparat leistet besonders in solchen Fällen vortreffliche Dienste, wo man sich überzeugen will, ob sich aus einem Körper in starker Glühhitze flüchtige Substanzen entwikkeln. Will man einen Körper nicht in Luft, sondern in einem anderen Gas, z. B. Wasserstoffgas, glühen, so führt man eine gerade Gasentwickelungsröhre bis in den hinteren Theil von *B*, und bringt dann, sobald die Luft von dem Gase ausgetrieben ist, den Apparat unter fortwährendem Einströmen des Gases zum Glühen. In diese Nothwendigkeit wird man versetzt, wenn man z. B. für ana-

Digitized by Google

lytische Bestimmungen Iridium, Rhodium, Palladium oder Osmium zu glühen und zu wiegen hat.

In einem Laboratorium sind ferner Retorten von ächtem Porzellan und von feuerfestem Thon nothwendig. Auf ihre Form kommt weniger an, da sie blofs zum Glühen fester, oder zur Destillation solcher Substanzen dienen, die dazu eine sehr hohe Temperatur erfordern. Damit sie nicht springen, dürfen sie nur sehr vorsichtig erhitzt werden, und thönerne Retorten müssen in der Regel mit einem Beschlag (siehe *Beschlag*) versehen werden, der ein solches langsames Erwärmen möglich macht.

Schon im ersten Theile erwähnte ich der gufseisernen Cylinder, die zur Darstellung des Sauerstoffgases aus Braunstein dienen. In etwas gröfserem Maafsstabe und mit weiterem Ableitungsrohr versehen, bedient man sich ihrer auch zur trocknen Destillation, z. B. von Knochen oder Hirschhorn, Bernstein u. dgl. In den Laboratorien der Apotheken wendet man zu solchen Endzwecken gufseiserne Retorten an, wie Fig. 22., deren weite Tubulatur vermittelst eines ebenfalls gegossenen eisernen Stöpsels *B* verschlossen, und nachher mit einem Lutum aus Thon und Sand luftdicht verschmiert wird.

Retortenhalter, — ein Instrument, welches bei Versuchen zum Halten von Retorten, Glasröhren u. dgl. dient, und vermittelst dessen man ihnen sehr leicht jede erforderliche und beliebige Stellung und Neigung geben kann. Die Retortenhalter sind von verschiedener Einrichtung; die, welche ich am bequemsten gefunden habe, sind *a)* der von Gay-Lussac, in Fig. 24. und 25. Taf. VI. vorgestellt. *ab* ist ein Brett, und *cd* ein darauf befestigter Cylinder von Holz, an welchem das Stück *ef*, vermittelst der Schraube *g* in Fig. 25., die das Stück *ef* von oben gesehen zeigt, höher oder niedriger befestigt werden kann. Es besteht aus einem parallelepipedischen Stück Holz *im;* durch das darin angebrachte Loch *h* geht der Cylinder *cd*, Fig. 24. Bei *kl* hat dieses Holzstück ein Loch in verticaler Richtung gegen *k*, durch welches der Zapfen *kf* geht, der mit Schraubengängen und einer Mutter *m* versehen

Digitized by Google

sehen ist. In Folge dieser Einrichtung ist es möglich, *ef* um seine Achse zu drehen und durch Anziehung der Mutter *m* in jeder beliebigen Richtung festzustellen. In Fig. 24. sieht man das Stück *ef* im Profil. Es ist gabelförmig ausgeschnitten, und ist auf $\frac{2}{3}$ seiner Länge mit einem Loche *o* Fig. 25. durchbohrt, durch welches eine Schraube *o* Fig. 24. geht; in dem Loch des oberen Blatts ist diese frei beweglich, aber in dem unteren Blatt geht sie durch Schraubengänge, so dafs sich beim Zuschrauben beide Blätter nähern und jeden, zwischen *e* und *p* eingesetzten Körper fest halten; hier sind in Falze zwei schwach ausgeschnittene Korkscheiben eingesetzt, welche verhindern, dafs nicht die eingeklemmten Retortenhälse oder Glasröhren durch ungleichförmigen Druck zersprengt werden. Durch Erhöhung oder Senkung des Armes *ef* und Drehung um die Achse *kf*, so wie um *cd*, läfst sich die gehaltene Retorte mit der gröfsten Leichtigkeit in jeder beliebigen Stellung fixiren.

b) Sefström's Halter sieht man in Fig. 26. und 27. Für denselben ist das Gestell *abcd* Fig. 24. dasselbe, und der Unterschied zwischen beiden Einrichtungen betrifft vorzüglich das Stück *ef*. Das parallelepipedische Stück *in* bleibt ebenfalls dasselbe; das Loch *h* umfafst *cd*, und die Schraube *g* befestigt es darauf, allein das Stück *ef* hat einen sehr langen Zapfen *tf*, der durch das Loch *kl* vor- und rückwärts geschoben, und durch Zuziehen der Schraube *m* Fig. 26. festgestellt werden kann. Das Stück *et* ist parallelepipedisch. Durch seine beiden Enden gehen zwei starke Stahldräthe *csd* und *crd*, oben vermittelst der Schraubenmuttern *cc* in einem hölzernen Stück *pq* befestigt, und unten bei *d* umgebogen, so dafs der eine einen kleinen zugelötheten Ring hält, und der andere sich in einem Haken endigt, an welchen der Ring angehakt wird. Auch kann man, wiewohl weniger bequem, den Haken des Drathes *csd* unmittelbar in das zu einem Oehr umgebogene Ende von *crd* einhaken. Bei *ab* ist eine Korkscheibe eingesenkt, und bei *rs* eine andere ähnliche eingepafst. Diese ist bei *r* und *s* am Rande tief eingeschnitten, so dafs die Dräthe in eigne Rinnen fallen,

Digitized by Google

welche verhindern, dafs sich das Korkstück beim Zuschrauben nicht vor- oder zurückbiegt. Dieſs läſst sich auch dadurch erreichen, dafs man einen gewöhnlichen gröſseren Kork der Länge nach durchschneidet und ihn auf der unteren runden Seite mit Harzkitt auf einem rund gebogenen Stück Eisenblech befestigt, welches man nun mit einem Stück seidener Schnur an einem der Dräthe aufhängt, damit man es gleich zur Hand habe, wenn man es bei Einsetzung eines Retortenhalses zwischen dessen unterer Seite und *d* einschieben will. Die Befestigung selbst geschieht vermittelst der Schraube *o*, die durch das Stück *pq* geht, und durch deren Schraubung *ab* und *rs* einander genähert werden, und den dazwischen gebrachten Gegenstand festhalten.

Gay-Lussac's Halter ist für kleinere Stücke gewandter und bequemer; der von Sefström dagegen hält mit weit gröſserer Kraft, und kann auch bei gröſseren Retorten und gröſserem Gewicht in denselben gebraucht werden. Auch hat er eine Bewegung mehr, als der von Gay-Lussac, dadurch, dafs *et* dem *in* genähert werden kann.

Reverberirofen, — siehe *Oefen*.

Röhren — werden zu chemischen Versuchen von mancherlei Art gebraucht. Der *Glasröhren* ist schon unter dem Artikel: *Glasblasen*, Erwähnung geschehen.

Röhren von Porzellan müssen von ächtem Porzellan sein, und man mufs sie von verschiedenem Caliber haben. Man erhält sie aus den französischen und deutschen Fabriken, namentlich aus der zu Berlin, von jeder Weite und Länge. In vielen Fällen sind sie entbehrlich und können durch Glasröhren aus schwerschmelzbarem Glas, die man, wie ich bei *Glasblasen* anführte, mit Eisenblech umwickelt, ersetzt werden. Gesprungene Porzellanröhren lassen sich noch auf die Weise benutzen, dafs man, bei Operationen damit, eng hineinpassende Glasröhren hindurchlegt, bei denen sie nun die Stelle des Eisenblechs oder Beschlags vertreten. — Für quantitative Glühversuche von festen Substanzen in Gasen bei hohen, nur in

Digitized by Google

Porzellan- oder eisernen Röhren möglichen Temperaturen (vgl. p. 756. *Analyse*) wendet man auch schmale, leichte Porzellangefäfse, von 1 bis 3 Zoll Länge, an, wie man Fig. 42. Taf. VI. abgebildet sieht; und die mit der abgewogenen Probe in das Rohr eingeschoben, und nach dem Versuche, mittelst eines an dem kleinen Oehr befestigten Platindrathes, bequem wieder herausgezogen werden können.

Röhren von Blei sind in vielen Fällen von grofser Brauchbarkeit; sie müssen aber etwas dick in Blei sein, um beim Biegen nicht einzuknicken oder abzubrechen. Durch ihre Anwendung zu Gasentwickelungen, besonders solchen in etwas gröfserem Maafsstabe, erspart man sehr viel Glasröhren, die so leicht zerbrechen, während sich die Bleiröhren nur biegen.

Röhren von Kautschuck, oder sogenanntem elastischen Harz, gewähren bei vielen Gelegenheiten eine unschätzbare Hülfe. Zu ihrer Verfertigung, und besonders zur Verfertigung von langen, hat man viele Verfahrungsweisen angegeben, die aber gewöhnlich mehr oder weniger mifsglücken. — Ich mache dieselben auf folgende Weise. Ein warmes, recht dünnes Kautschuckstück wird doppelt zusammengelegt und mittelst einer scharfen und reinen Scheere längs der Zusammenbiegung abgeschnitten, und zwar so weit davon, als die Röhre weit werden soll. Die frisch geschnittenen Ränder haften nun mit der innern Seite an einander und werden mit Hülfe der Nägel noch inniger zusammengedrückt, indem man sich aber wohl hütet, die frischen Flächen, die auf diese Weise durch blofses Zusammendrücken zusammenkleben sollen, nicht mit den Fingern zu berühren. Jede Stelle, welche mit den Fingern berührt worden ist, haftet nachher nicht. Ist das Kautschuck sehr dick, so haftet die neue Nath ebenfalls nicht; mittelst eines scharfen Messers mufs man dann von der inwendigen Seite abschneiden, was aber sehr schwierig ist. Lang brauchen solche Röhren nicht zu sein; $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Länge ist, je nach verschiedenem Durchmesser, ganz hinreichend.

Digitized by Google

Solche biegsame Röhren dienen nun vorzüglich dazu, um Glasröhren beweglich und dabei luftdicht mit einander zu verbinden, indem man um die Enden der zu verbindenden Röhren die Kautschuckröhre mittelst einer dünnen seidenen Schnur *) festbindet; man kann auf diese Weise bewegliche Röhren von jeder Länge und Biegung herstellen. Diese Kautschuckröhren widerstehen indessen nicht den Dämpfen von kochendem Wasser oder einer über $+80°$ gehenden Wärme; die Nath erweicht dadurch und geht auf. Sonst aber widerstehen sie dem Durchgange aller Gase, selbst das Chlor nicht ausgenommen. Braucht man eine biegsame Röhre, die über $+80°$ aushalten soll, so nimmt man dazu den abgeschnittenen Hals einer kleinen Kautschuckflasche. Mit fetten Oelen, Terpenthin- oder anderen flüchtigen Oelen dürfen die Kautschuckröhren ebenfalls nicht in Berührung kommen, weil sie dadurch angegriffen werden. Dagegen geht es sehr gut, Apparate, welche vermittelst derselben mit einander verbunden sind, luftleer zu machen; sie halten richtig dicht, so bald sie gut zugebunden sind. Durch Anwendung solcher Röhren ist es möglich, mit grofser Leichtigkeit im luftleeren Raum bei einer erhöhten Temperatur zu trocknen, zu glühen und zu destilliren. Es sei AB Fig. 32. Taf. VI. der Teller einer Luftpumpe, und C eine luftdicht aufgesetzte, mit Messingfassung und Hahn versehene Glocke. Auf das obere Ende des letzteren wird eine zweite Hülse D aufgeschraubt, in welche die gebogene Glasröhre ED mit ihrem kürzeren Schenkel luftdicht eingekittet ist. Die kleine und starke Retorte G wird nun, vermittelst der aufgebundenen Kautschuckröhre EF, mit der Röhre ED verbunden, indem man dabei die Enden des Glases einander so nahe kommen läfst, dafs nicht die Kautschuckröhre durch den Luftdruck zwischen ihnen eingedrückt wird. Stets hat man nachzusehen, dafs das Ba-

*) Seidene Schnüre verdienen den Vorzug, weil sich die damit gemachten Knoten beim Abnehmen der Röhre leichter öffnen, als die von gewöhnlichem Bindfaden.

Digitized by Google

rometer der Luftpumpe wenigstens 15 Minuten lang unbeweglich bleibt; sonst müfste man, wenn anders Pumpe und Hahn dicht sind, den Fehler in der Zubindung des Kautschucks aufsuchen und verbessern. Will man im luftleeren Raum destilliren, so verbindet man die Retorte *A* Figur 33. mit der tubulirten Vorlage *B*, und umbindet die Fuge mit der Kautschuckröhre *CD*. In die Tubulatur wird ein Korkpfropf eingesetzt, durch den die gebogene Röhre *EFG* geht, und da es unmöglich ist, dafs ein Kork gegen den Druck der ganzen Atmosphäre dicht halte, wird bei *E* eine Kautschuckröhre umgebunden. Die Röhre *EFG* wird mittelst einer anderen Kautschuckröhre mit der Röhre *DE* Fig. 32. verbunden. An der Röhre *EFG* ist das Stück *F* zu einer Capillarröhre ausgezogen. Sobald der Apparat luftleer ausgepumpt ist, hält man die Flamme einer Spirituslampe unter *F*, so dafs es zusammenschmilzt, und zieht es zugleich ab. Der Apparat kann nun abgenommen, und die Destillation, wo man will, vorgenommen werden. Ganz auf ähnliche Weise läfst sich bei der Analyse organischer Körper zur Verbrennung im luftleeren Raum ein luftleerer Apparat darstellen. (S. darüber Th. III. pag. 169—171.)

Ehe ich den Artikel *Röhren* verlasse, werde ich noch einiger Anwendungen von Glasröhren erwähnen, die Aufmerksamkeit verdienen. Dünne Glasröhren von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll innerem Durchmesser, 3 bis 5 Zoll Länge und an dem einen Ende zugeblasen, werden sehr häufig bei kleineren Erkennungsproben zu Auflösungen, Fällungen, Kochungen etc. gebraucht, und eignen sich dazu sehr wohl, da sich die Proben mit geringen Mengen anstellen lassen. Fig. 28. zeigt einige solcher Röhren in einem kleinen hölzernen Gestelle, in welches sie bei dem Versuche gesetzt werden. Gewöhnlich macht man dieses Gestelle mit einer doppelten Reihe von Röhren, so dafs es deren 6, statt wie in der Figur nur 3 enthält. Um Verwechselungen zu vermeiden, ist es besser, mehrere solcher Gestelle, als eine gröfsere Anzahl von Röhren in einem und demselben Gestelle, zu haben.

Digitized by Google

Faraday *) und Kerr **) haben verschiedene recht ingeniöse Anwendungen gelehrt, die man von Glasröhren als Gefäfsen bei chemischen Versuchen machen kann; ich werde davon einige anführen, mit Hinweisung auf ihre in der Note bezeichneten Abhandlungen. Fig. 29. zeigt eine gebogene Röhre, die zugleich Retorte und Vorlage ist. Wenn im Schenkel *a* die Flüssigkeit kocht, condensirt sie sich in der Biegung bei *b*, die hier als Vorlage dient; die überschüssigen Dämpfe gehen durch die Oeffnung *c* weg. Hat man eine schwer und langsam auflösliche Substanz aufzulösen, wobei also viel vom Lösungsmittel beim Erhitzen überdestilliren würde, so braucht man nur die Röhre etwas zu neigen, um von Zeit zu Zeit das Ueberdestillirte zurückzubringen. Will man zugleich ein Destillat und ein Gas aufsammeln, so wird das Ende *bc* so wie Fig. 30. ausgezogen und gebogen. Die Biegung bei *b* ist alsdann abzukühlen, um so viel wie möglich vom Destillat zu condensiren.

Hat man sehr im Kleinen das Verhalten zwischen einem Gase und einer Flüssigkeit zu untersuchen, so geschieht dieſs in einer wie Fig. 31. gebogenen Röhre. Das eine Ende ist in eine Capillarröhre *ab* ausgezogen, die in kleiner Entfernung von der Ausziehungsstelle zugeschmolzen wird. Man füllt dann den Schenkel *abc* mit der Flüssigkeit, so daſs sie in dem andern gerade so hoch steht, als erforderlich ist, um die Röhre in die Stellung wie in der Figur bringen zu können, ohne daſs Luft in den Schenkel dringt; durch das offene Ende wird alsdann die Gasleitungsröhre *ca* eingeführt. Die Röhre wird in ein ausgeschnittenes Brettchen gestellt, wie es Figur zeigt, oder, so wie auch die vorhergehende, noch bequemer mit Gay-Lussac's Retortenhalter gehalten. Will man das nach beendigtem Versuche in der Röhre bleibende Gas noch untersuchen, so wird der offene Schenkel

*) Chemical Manipulation. London 1827. p. 391. Artikel: Tube Chemistry.

**) Edinburgh Philos. Journal, X. 53.

Digitized by Google

mit Wasser gefüllt, das Ganze in eine Wanne gesenkt, und unter der Mündung des Gefäſses, worin man das Gas auffangen will, die Spitze *ab* abgebrochen.

Rösten — heiſst in eigentlich chemischem Sinn: aus einem Schwefel- oder Arsenik-Metall durch Glühen unter Luftzutritt den Schwefel oder das Arsenik austreiben und das Metall in Gestalt von Oxyd erhalten. Im hüttenmännischen Sinn hat es dieselbe Bedeutung, wird aber auch im Allgemeinen von dem, dem Verschmelzen im Hohofen vorangehenden Brennen aller Eisenerze gebraucht, wenn sie auch keinen Schwefel und kein Arsenik enthalten.

Bei chemischen Versuchen sind Röstungen im Allgemeinen langsame und ermüdende Prozesse. Sie müssen anfänglich bei sehr gelinder Hitze vorgenommen werden, weil sonst die zu röstende Substanz, die gepulvert sein muſs, gewöhnlich leicht schmilzt, wenigstens zusammenbackt, und das Rösten dadurch sehr erschwert wird; die zusammengebackene Masse müſste alsdann wieder erkalten gelassen und gepulvert werden. Das Rösten muſs unter völligem Zutritt der Luft geschehen, und wird daher am leichtesten in einer Muffel vorgenommen, wiewohl man sich auch mit einem gröſseren, geneigt in das Feuer gelegten hessischen Tiegel behelfen kann. Kann man die zu röstende Substanz nicht auf dem Boden der Muffel ausbreiten, so wird sie auf kleinen thönernen Gefäſsen, sogenannten *Röstscherben* (s. dieses Wort) in dieselbe eingesetzt. Bei dem Rösten bildet sich eine gewisse Menge Schwefelsäure oder Arseniksäure, welche mit dem Metalloxyd verbunden bleibt; diese muſs ebenfalls weggeschafft werden. Die Schwefelsäure wird durch Hitze zersetzt und ausgetrieben, indem man das Feuer gegen das Ende der Operation verstärkt; die Arseniksäure dagegen entweicht auf diese Art nicht, sondern es muſs von Zeit zu Zeit der röstenden Substanz Kohlenpulver zugesetzt werden, wodurch die Säure zersetzt und das Arsenik verflüchtigt wird. Wenn sich nach erneuertem Zusatze von Kohlenpulver und fortgesetztem Rösten kein Arsenikrauch mehr bildet, ist die Röstung beendigt. Immer hat man

Digitized by Google

sie jedoch, um recht sicher zu sein, noch eine Weile länger fortzusetzen.

Röstscherben, — ein kleines, aus Tiegelmasse verfertigtes, schüsselförmiges Gefäfs, wie Fig. 34. Taf. VI, worauf im Muffelofen Röstproben gemacht werden.

Rost, — das Gitter, worauf bei Feuerungen das Feuer liegt. Ein Rost besteht aus mehreren, regelmäfsig neben einander gelegten Eisenstäben, die $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll Zwischenraum zwischen sich lassen. Diese Eisenstäbe müssen dreiseitig und nicht breit sein, und mit einer flachen Seite nach oben und dem Winkel nach unten liegen, weil auf diese Weise niemals Asche zwischen ihnen liegen bleibt und die Zwischenräume verstopft. Lägen die Roststäbe umgekehrt und verengten sich die Zwischenräume nach unten, so würde sich Asche und Kohlengestiebe dazwischen setzen, den Zug verstopfen, und also das Feuer vermindern. Vierseitige Roststäbe, mit einem Winkel nach oben gelegt, haben diesen Fehler in nicht geringerem Grade.

Rührstäbe, — zum Umrühren von Flüssigkeitsgemengen oder von pulverförmigen Körpern mit Flüssigkeiten, werden von verschiedener Länge und Dicke aus Thermometerröhren, oder auch aus runden, nicht hohlen Glasstäben gemacht, indem man die Enden vor der Lampe zuschmilzt und abrundet. Auch der Platinspatel wird hierzu genommen (s. *Spatel*), und zum Umrühren bei Röstungen nimmt man entweder thönerne Pfeifenstiele oder Eisendräthe, die an dem einen Ende rechtwinklig zu einem Haken umgebogen sind.

Sättigen — wird gesagt, wenn sich zwei Körper bis zu dem Grade mit einander vereinigen, dafs der eine vom andern nichts weiter aufnehmen kann; jenen nennt man dann *gesättigt*.

Saigern, — eine metallurgische Operation, durch welche ein leichter schmelzbares Metall von einem schwerer schmelzbaren auf die Weise geschieden wird, dafs man die Legirung auf einer geneigten Fläche erhitzt; das leichter schmelzbare, flüssig werdende Metall fliefst dann von dem schwerer schmelzbaren ab, und läfst dieses in

Digitized by Google

Gestalt eines porösen Skeletts zurück. Diese Scheidungsmethode geht indessen nur partiell. Das flüssige Metall wird gewöhnlich reiner als das nicht schmelzende, welches letztere nicht selten eine Verbindung beider Metalle in bestimmter Proportion ist.

Sandbad, — wenn ein Gefäfs in warmem Sand erwärmt wird, statt unmittelbar der Wirkung des Feuers ausgesetzt zu werden.

Sandcapelle — wird der Apparat genannt, worin Sand erhitzt wird, um in denselben Glas- oder Porzellangefäfse zu Abdampfungen, Kochungen oder Destillationen zu stellen. Für einzelne Fälle kann man sich zwar eine solche Sandcapelle aus einer Schüssel, einer Pfanne, einem Tiegel herstellen, indem man diese mit trocknem, steinfreiem Sand füllt und so stellt, dafs man Feuer darunter machen kann; allein zu Abdampfungen, Digestionen etc. im Allgemeinen ist eine gröfsere, eigentliche Sandcapelle nicht wohl zu entbehren. Taf. VI. Fig. 35. zeigt diejenige, deren ich mich bediene. *ADEB* ist ein aus Eisenblech verfertigter, runder, inwendig mit Thon ausgefütterter Ofen, der sich von *DE* an, wo der Rost liegt, nach oben erweitert. In denselben ist ein runder, 2 Zoll tiefer eiserner Boden von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fufs Durchmesser eingesetzt, der mit Sand gefüllt wird. Für kleinere Destillationen hat dieser Boden bei *C* eine 3 bis 4 Zoll tiefe und 6 bis 8 Zoll weite Vertiefung. Von der hinteren Seite des Ofens geht dicht unter dem Boden ein plattes, 3 Zoll breites und $1\frac{1}{2}$ Zoll dickes Rohr *H* aus, welches $1\frac{1}{2}$ Ellen über den Ofen in die Höhe steigt und den Rauch ableitet. Sowohl der Feuer- als der Aschen-Raum sind mit gut schliefsenden Thüren versehen, und in der Thüre des letzteren ist noch eine zweite kleine, verschliefsbare Klappe angebracht, um den Luftzug und die Stärke des Feuers beliebig regieren zu können. Braucht man eine schwache und lang anhaltende Hitze, so legt man grofse Kohlen ein und verschliefst nachher, wenn sie in gehörigen Brand gerathen sind, die Thüren. Für starke Hitze nimmt man kleinere Kohlen und öffnet die Thüren. —

Uebrigens lassen sich Sandcapellen noch auf mannig-

Digitized by Google

faltige andere Weise construiren, je nach Bedarf und vorhandenem Raum. So läfst sich z. B. auf Luhme's Ofen (pag. 979.), aufser der Taf. V. Fig. 16. und 17. abgebildeten, zu Destillationen bestimmten Sandcapelle, noch eine zweite für Abdampfungen u. dgl. anwenden, von der man Taf. V. Fig. 18. einen Durchschnitt sieht. Sie ist von Eisenblech und schliefst genau in die obere Oeffnung des Ofens; der Zug wird durch die 4 Klappen *kk* bewirkt und geleitet. Auch bei *Athanor* wurde schon einer Sandcapelle erwähnt.

Scheiden — bezieht sich zunächst auf die Operation, wodurch man Gold von Silber vermittelst Scheidewassers trennt, wovon letzteres seinen Namen hat.

Scheidetrichter, — ein ovales Glasgefäfs, Taf. VI. Fig. 36., welches oben mit einer Flaschenmündung und einem Pfropfen versehen ist, und sich unten in eine enge feine Röhre endigt. Dieses Instrument dient zur Scheidung von Oel und Wasser, Aether und Wasser u. dgl., auf die Weise, dafs man das Gemenge hineingiefst, während man die untere Oeffnung verschlossen hält; sobald sich die Flüssigkeiten geschieden haben, läfst man die schwerere ausfliefsen, und in dem Augenblick, wo die leichtere kommt, hält man die obere Oeffnung mit dem Finger zu und bringt die Spitze des Trichters in das zur Aufnahme der leichteren Flüssigkeit bestimmte Gefäfs, in welches sie dann bei Entfernung des Fingers ausfliefst. Zieht man die Röhre an diesem Trichter länger aus und biegt sie wie Fig. 37., so ist das Verschliefsen mit dem Finger unnöthig, und man kann sicherer halten.

Schlämmen, — siehe *Pulvern*.

Sediment, — synonym mit Niederschlag; wird aber meist von der aus einer unklaren Flüssigkeit freiwillig sich absetzenden Materie gesagt.

Seihen, — siehe *Filtriren*.

Setzkolben, — ein Kolben mit plattem Boden, wie Fig. 38. Taf. VI.

Sicherheitsröhre, — ein bei Destillationen unentbehrliches, von Welther erfundenes Instrument. Taf. VI.

Digitized by Google

Fig. 39. zeigt dasselbe in mehreren Formen. Es besteht aus einer Glasröhre, die auf dem ersten Drittheil ihrer Länge zu einer Kugel ausgeblasen, am Ende mit einer kugelförmig erweiterten Trichteröffnung versehen, und alsdann wie *A* und *B* gebogen ist. Durch die obere Kugel *a* wird Quecksilber oder Schwefelsäure in die untere *b* eingegossen, welche damit bis zu $\frac{1}{3}$ gefüllt sein mufs. Bläst man durch die untere Oeffnung *d*, so kann nicht eher Luft hinausgehen, als bis das Quecksilber in der Kugel *b*, durch die Röhre *ca*, bis in die Kugel *a* getrieben worden ist; hierzu aber wird, wenn die Röhre einige Zoll lang ist, ein sehr starkes Blasen erfordert, weil eine Quecksilbersäule von der Höhe der Röhre der eingeblasenen Luft das Gleichgewicht hält. Saugt man dagegen durch *d* Luft ein, so dringt diese sehr leicht hinein, weil das Quecksilber in der Kugel *b* höchstens eine linienhohe Säule bildet, die von der Luft mit Leichtigkeit überwunden wird. Eine solche Röhre wird nun, vermittelst eines Korks, luftdicht auf die Tubulatur eines Destillationsapparats gesetzt. Während der Destillation kann nichts dadurch entweichen; sollten sich aber dabei so viel Dämpfe auf einmal entwickeln, dafs man die Zersprengung des Apparats zu befürchten hätte, so würden die überflüssigen Dämpfe durch die Sicherheitsröhre entweichen, indem das Quecksilber in die obere Kugel *a* gedrückt wird, und erst nach dem Ausströmen des Dampfes wieder in *b* zurückfällt und wie vorher verschliefst. — Bei Destillationen, wo ein entwickeltes Gas von Wasser aufgesogen werden soll, wie z. B. bei der Bereitung von Chlorwasserstoffsäure und Ammoniak, zeigt sich die Anwendung dieser Röhre auf die Weise nützlich, dafs wenn nach beendigter Destillation die Luft im Gefäfse sich abkühlt und zusammenzieht, die flüssige Säure oder das Ammoniak nicht in die Vorlage zurückgesogen wird, weil statt dessen durch die Sicherheitsröhre Luft eindringt.

Bei Anwendung von Quecksilber in der Röhre mufs die Form derselben wie die in *A* vorgestellte sein, wobei zu beachten ist, dafs die Quecksilbersäule in der auf-

Digitized by Google

rechtstehenden Röhre über dem Knie *c* so kurz wie möglich sei, weil das Quecksilber eine 14mal höhere Wassersäule zur Hebung braucht, und es also bei hoher Quecksilbersäule bald geschieht, dafs während der Abkühlung die Flüssigkeit leichter in die Vorlage gelangt, als das Quecksilber in die Kugel *b* kommt. Darum mufs man das Knie *c* an der Seite des nach unten gewandten Theils der Kugel direct ausgehen lassen. Um bei etwa vorfallender Auftreibung des Quecksilbers nichts davon zu verlieren, bindet man über die Oeffnung *a* ein Stückchen Mousselin; ohne dieses würden die ausströmenden Dämpfe den gröfsten Theil umherwerfen.

Hat man dagegen Schwefelsäure in der Röhre, so hat man auf diese Verkleinerung der Säule, die beim Zurücksteigen überwunden werden soll, nicht so sehr zu sehen, und die Röhre kann dann die Form von *B* haben. — Wer nicht Glasblasen kann, oder nicht Gelegenheit hat, solche Röhren zu kaufen, kann sich aus einer weiten, zolllangen Glasröhre eine machen, indem er deren beide Enden mit Korken verschliefst, durch welche, wie man aus *C* sieht, engere Röhren hindurchgeführt werden. In die weite Röhre wird Quecksilber gegossen, die nun dadurch Sicherheitsröhre wird, dafs das Ende der unteren engeren Röhre in der weiteren über dem Quecksilber steht und das Ende der oberen in das Quecksilber taucht. Auch kann man sich aus einer kleinen Flasche oder einem kleinen Kolben mit verkorkbarer Oeffnung eine Sicherheitsröhre machen, indem man durch den Kork zwei Röhren führt, wovon die eine gerade ist und bis auf den Boden reicht, die andere gebogen ist, und gleich unter dem Kork endigt, wie *D* zeigt.

Sieben, — kommt nur bei gröberen Operationen vor, aber bei diesen recht oft. Man mufs mit einigen Haarsieben und einigen Florsieben versehen sein, alle so eingerichtet, dafs sie oben und unten mit Deckeln versehen werden können, von denen der obere das Stäuben verhindert, und der untere das Durchgesiebte aufnimmt. Auch hat man sich mit einem Sieb von verzinntem Eisen-

Digitized by Google

blech zu versehen, welches aus 5 oder 6 einzelnen Sieben besteht, die in einander gesetzt werden können und von dem obersten an stufenweise feinere Löcher haben. Oben ist es mit einem Deckel verschliefsbar, und unten mit einer Dose zur Aufnahme des gesiebten Pulvers. Bei Anwendung dieses Siebes bekommt man in den einzelnen Abtheilungen Pulver von verschiedener Feinheit, was oft von grofsem Nutzen ist. Ich halte daher auch dieses Sieb für einen Apparat, der in einem Laboratorium nicht fehlen darf.

Siphon, — siehe *Heber*.

Spatel. — Man hat sie von verschiedener Art. Am besten sind die von Platin, weil sie in den meisten Fällen brauchbar sind. Fig. 40. Taf. VI. zeigt einen Platinspatel, der an dem einen Ende Löffel ist. An dem anderen ist er ausgeplattet und daselbst wenigstens auf der einen Seite polirt. Mit diesem Ende wird er beim Auswaschen gebraucht, um zu prüfen, ob eine Substanz auf dem Filtrum ausgewaschen ist, auf die Weise, dafs man einen Tropfen der durchlaufenden Flüssigkeit auf das polirte Platin fallen, und ihn über der Spiritusflamme verdampfen läfst. Man sieht dann nach, ob er dabei einen Flecken hinterläfst oder nicht, (siehe das Nähere unter *Auswaschen*). Fig. 41. zeigt ein kleines Schöpfgefäfs von Porzellan, welches zugleich als kleine, mit Griff versehene Abdampfschaale dienen kann. Diese Gefäfse sind besonders bequem, und es ist gut, sie von verschiedener Gröfse zu haben.

Sprengeisen, — siehe *Glassprengen*.

Sprengkohlen — werden nach Gahn's Vorschrift folgendermafsen gemacht: *a)* $2\frac{1}{2}$ Loth arabisches Gummi werden in 4 Loth Wasser aufgelöst, oder in so viel, dafs die Lösung denselben Raum wie 6 Loth Wasser einnimmt. *b)* 1 Loth Traganthgummi wird mit so viel kochend heifsem Wasser angerührt, dafs die gelatinirte Masse den Raum von 8 Loth Wasser einnimmt. *c)* $\frac{1}{2}$ Loth Storax calamita wird in $1\frac{2}{3}$ Loth Alkohol von 0,83 spec. Gewicht, und *d)* $\frac{1}{2}$ Loth Benzoë in $\frac{4}{5}$ Loth von demselben Alkohol

Digitized by Google

aufgelöst. Die Lösungen *a* und *b* werden mit einander vermischt, darauf die Lösungen *c* und *d* zugesetzt und sehr sorgfältig eingerührt. Hierauf werden 6 bis 7 Loth durch Flor gesiebter Kohlenstaub von Laubholz zugemischt, und das Gemenge darauf in einem eisernen Mörser zu einem gleichförmigen, zusammenhängenden Teig gestofsen; sobald er gehörige Geschmeidigkeit und Zusammenhang bekommen, wird er zwischen zwei ebenen, mit Kohlenstaub bestreuten Brettstücken zu 8 Zoll langen und federkieldicken Stangen ausgerollt, die man an einer warmen Stelle langsam austrocknen läfst. Eine Hauptsache hierbei ist, durch Flor fein gesiebtes Kohlenpulver zu haben, die Masse lange zu stofsen und durchzuarbeiten, und sie so weich und feucht wie möglich zu erhalten. Nach dieser Vorschrift erhält man ganz vortreffliche Sprengkohlen. In Betreff ihrer Anwendung siehe *Glassprengen*.

Spritzflasche — ist ein sehr einfaches und dabei höchst nützliches Instrument. Es besteht aus einer Flasche, in deren Hals die Taf. IV. Fig. 27. abgebildete, durch einen Kork gesteckte Glasröhre eingesetzt wird, die sich gleich hinter dem Kork endigt. An dem einen Ende ist diese an sich schon enge Röhre etwas ausgezogen, um dadurch die Mündung noch enger als die übrige Röhre zu bekommen. Wenn man durch die Röhre in die halb mit Wasser angefüllte Flasche stark hineinbläst, und dieselbe sogleich mit dem Boden nach oben umkehrt, so spritzt sie einen feinen Wasserstrahl aus, vermittelst dessen man Substanzen aus Gläsern ausspült, Niederschläge auf dem Filtrum hinabspült und auswäscht, u. s. w. Man mufs mit zweien solcher Flaschen versehen sein, die eine mit weiterer, und die zweite mit engerer Röhre. — Auch zum Auswaschen mit warmem Wasser ist die Spritzflasche sehr brauchbar. Sie wird hierzu in einem Handgriff von Stahldrath gefafst, wie Fig. 1. Taf. VII. zeigt; weil dieser aber leicht zu warm werden würde, geht er da, wo er gefafst wird, durch einen hölzernen Griff. Das Wasser bringt man zuvor in einem andern Gefäfs, z. B. in dem kleinen silbernen Kessel, zum Kochen, und gieſst es dann vor-

Digitized by Google

sichtig in die Flasche, worauf man diese über einer kleinen Oellampe warm erhält. Beim Gebrauche hat man nicht nöthig, in dieselbe hineinzublasen, da sie schon beim bloſsen Umwenden das heiſse Wasser mit groſser Heftigkeit ausbläst, was durch gleichzeitiges gelindes Schütteln der Flasche noch vermehrt wird. Statt der Flasche sind auch mit einem Griff versehene Kolben oder Florentiner Flaschen anwendbar, in deren Oeffnung die Röhre mit dem Kork eingesetzt wird. Durch zu heftiges Spritzen werden Niederschläge umhergespritzt; eigene Erfahrung lehrt bald das rechte Maaſs. Im Allgemeinen ist zu bemerken, daſs, so oft durch den Fall des Strahls gegen den Niederschlag in der Flüssigkeit ein Geräusch bemerkt wird, ein Umherspritzen entsteht; es hört auf, sobald man die Röhre der Masse mehr nähert.

Steinschleifen — geschieht auf ähnliche Weise wie das Glasschleifen. Man hat es zuweilen bei Untersuchung von Mineralien nöthig, da sich ungleichartige Einmengungen, nach dem Schleifen und Poliren, besser als auf irgend eine andere Weise darin entdecken lassen. Man schlägt zuvor das Mineral so eben wie möglich, und schleift es dann auf Bleiplatten mit Schmirgelpulver, von dem man wenigstens 5 verschieden feine Sorten haben muſs. Zwischen jedem Uebergang von einem gröberen zu einem feineren spült man das Mineral jedesmal sorgfältig ab, damit es nicht durch anhängende gröbere Körner Ritze bekomme. Zuletzt wird es mit fein geschlämmtem Schmirgel geschliffen und auf Blei mit Trippel oder geschlämmtem rothen Eisenoxyd polirt. Diese Operation erfordert mehr Mühe als Kunstfertigkeit. Die verschiedenen Schmirgelsorten betreffend, so erhält man die gröberen durch ungleich feine Siebe, und die feineren durch Schlämmen, indem man geriebenen Schmirgel mit Wasser anrührt, und die Flüssigkeit zuerst nach $\frac{1}{2}$ Minute langem, darauf nach 2 Minuten u. s. w. langem Sinken abgieſst.

Sublimiren, Sublimation — wird eine Destillation genannt, wobei das Destillat in fester Form erhalten wird. Sublimationen werden gewöhnlich in Kolben vorgenom-

Digitized by Google

men, und das Sublimat setzt sich dabei in dem Halse ab. Oft ist es indessen schwierig, dasselbe vollständig herauszubekommen. Zur Vermeidung dieses Uebelstandes hat Ure ein Sublimationsgefäfs vorgeschlagen, welches Aufmerksamkeit verdient. Es ist Taf. VII. Fig. 2. abgebildet und besteht aus zwei gleichförmig dicken, in einander gesetzten Kolben, von denen der innere also einen geringeren Durchmesser hat als der äufsere, und oben mit einem umgebogenen Rand versehen ist, so dafs er die Mündung des äufseren verschliefst. In letzteren wird die zu sublimirende Substanz gelegt, der innere dann eingesetzt und mit kaltem Wasser gefüllt, welches man nachher während der Sublimation beliebig umwechseln kann. Nach beendigter Operation ist die äufsere Seite des inneren Kolbens mit dem Sublimate belegt. Auch kann man sich sehr gut so helfen, dafs man einen gröfseren und mit Wasser gefüllten Platintiegel in die Mündung eines kleineren stellt, in dem die zu sublimirende Substanz liegt.

Support, — siehe *Untersatz*.

Tenakel, — siehe *Filtriren*.

Thermometer, — das bekannte Instrument, welches zum Messen der Temperatur dient. Seine Erfindung wird Mehreren zugeschrieben; gewöhnlich hält man einen holländischen Landmann, Cornelius Drebbel, für den Erfinder desselben; Andere wieder nennen als solchen den bekannten Arzt Sanctorius. Das Wahrscheinlichste ist, dafs von diesen jeder für sich auf dieselbe oder eine ähnliche Idee gefallen sei. Drebbel's Thermometer bestand aus einer, an dem einen Ende zu einer Kugel ausgeblasenen Glasröhre, die mit dem offenen Ende in eine Flasche mit salpetersäurehaltigem Wasser gestellt wurde. Beim Erwärmen der Kugel drang etwas Luft heraus und die Flüssigkeit stieg beim Abkühlen der Kugel eine Strecke weit in der Röhre in die Höhe, die nun durch eine angebrachte Scala, wiewohl ohne ein bestimmtes Princip, graduirt wurde. Taf. VII. Fig. 5. zeigt die Einrichtung von Drebbel's Thermometer.

Das Thermometer von Sanctorius war ganz nach dem-

demselben Princip eingerichtet, aber mit dem Unterschied, dafs die Röhre unten umgebogen und zu einer Kugel ausgeblasen war, die oben offen blieb. Die untere Kugel wurde mit Wasser gefüllt, und wenn die obere erwärmt wurde und etwas Luft hinausging, so stieg die Flüssigkeit in der Röhre in die Höhe; siehe Figur 4. Diese beiden Thermometer sind Luftthermometer, und haben, aufser dem Uebelstand, dafs sie niemals vergleichbar sind, noch den, dafs sie von den Veränderungen des Barometers afficirt werden.

Die nächste Verbesserung des Thermometers wurde in der Mitte des 17ten Jahrhunderts von einem Mitglied der Academia del Cimento in Florenz gemacht. An dem Ende einer schmalen Röhre wurde eine Kugel angeblasen, diese und ein Stück der Röhre mit Weingeist gefüllt, die Kugel in kochendes Wasser gesetzt, und wenn der Weingeist so weit gestiegen war, dafs er die ganze Röhre ausfüllte, dieselbe vollkommen luftdicht verschlossen und herausgenommen. Man hatte nun ein Weingeist-Thermometer, welches luftleer war, und woraus der Weingeist nicht verdunsten konnte. Es wurde in einen Keller gestellt, und der Punkt, wo der Weingeist stehen blieb, mit 0 bezeichnet; darüber und darunter wurde nun die Röhre in 100 gleich grofse Theile getheilt. Sie waren indessen nur willkührlich, und der Gang des einen Thermometers stimmte nicht mit dem des anderen überein.

Mit einem so unvollkommenen Instrument begnügten sich die Naturforscher fast ein halbes Jahrhundert lang, und erst gegen das Ende des 17ten Jahrhunderts schlug Renaldini, Professor in Padua, eine bestimmte Graduirung vor. Man solle, nach ihm, die Thermometerkugel in Eis stellen, und die Stelle, bis wohin der Weingeist sank, mit 0° bezeichnen. Alsdann wurde die übrige Graduirung auf die Weise gemacht, dafs 11 Th. eiskalten Wassers mit 1 Th. kochenden vermischt, und der Standpunkt des hineingesenkten Thermometers bemerkt wurde; darauf wurde dasselbe nach einander in Gemische von 10 Th. kalten mit 2 Th. kochendheifsen, 9 Th. kalten mit 3 Th.

Digitized by Google

kochendheifsen, 8 Th. kalten mit 4 Th. kochendheifsen, u. s. w. gesenkt, und die verschiedenen Standpunkte darin bemerkt. Man hatte also nun vergleichbare Thermometer, wiewohl es äufserst schwierig war, sie mit so grofser Genauigkeit zu machen, dafs sie wirklich übereinstimmten.

Zu Anfang des 18ten Jahrhunderts verfertigte sich Newton ein Thermometer, welches er, statt des Weingeistes, mit Leinöl füllte, weil dieses besser höhere Temperaturen vertragen konnte; er fing die Graduirung vom Gefrierpunkt an, und nahm als anderen Punkt die Temperatur an, welche das Blut im menschlichen Körper hat. Den Abstand zwischen beiden Punkten theilte er in 12 gleiche Theile und graduirte darnach das Thermometer mit gleich grofsen Graden. Der Kochpunkt des Wassers fiel so bei 34, der Schmelzpunkt des Zinns bei 72, u. s. w. Auf diese Weise bestimmte Newton mehrere Temperaturen, die er in eine Tabelle zusammenstellte.

Gleichzeitig wurde von Amontons zu Paris ein Luftthermometer gemacht, in welchem die Luft durch Quecksilber abgesperrt war, und welches die Einrichtung hatte, dafs wenn man zugleich die Veränderungen des Barometers beobachtete, diese von denen, welche durch die Temperatur verursacht wurden, abgezogen werden konnten. Besondere Aufmerksamkeit wandte dabei Amontons auf den Umstand, dafs man den Kochpunkt des Wassers für unveränderlich halten konnte, was jedoch schon vor ihm von Renaldini bemerkt worden war. Amontons's Thermometer war wenigstens 4 Fufs lang, und also wegen seiner Schwere und damit verknüpften Zerbrechlichkeit wenig anwendbar.

Erst im Jahre 1714 wurden die ersten recht übereinstimmenden Thermometer von einem Instrumentenmacher in Danzig, Namens Daniel Gabriel Fahrenheit, verfertigt, ohne dafs er jedoch bekannt machte, wie er sie verfertigte. Seine ersten Thermometer enthielten Weingeist, den er aber bald mit Quecksilber vertauschte. Seinen Nullpunkt nahm er auf die Weise, dafs er die Thermometerkugel in ein Gemenge von Salmiak und Schnee

Digitized by Google

steckte, deren relative Mengen er nicht angab, und die er wohl auf's Ungefähr genommen haben mag. Die Graduirung geschah nicht nach festen Temperaturgraden, wie heut zu Tage, sondern da er durch Versuche gefunden hatte, dafs 11124 Volumtheile Quecksilber, von jenem Nullpunkt bis zur Siedhitze des Wassers erwärmt, so ausgedehnt wurden, dafs sie 11336 ausmachten, also um 212 zugenommen hatten, so theilte er den Abstand zwischen dem Null- und dem Kochpunkt in 212 gleiche Theile ein, wo dann der Gefrierpunkt auf 32°, und die Blutwärme auf 96° fiel. Die meisten von Fahrenheit gemachten Thermometer wurden nicht höher als bis 96° graduirt; indessen hat man einige von ihm, die bis auf 600°, wobei das Quecksilber kocht, graduirt sind.

Ungefähr gleichzeitig mit Fahrenheit machte Reaumur in Paris sein Thermometer bekannt. Es war mit Weingeist gefüllt, der mit Wasser verdünnt war, damit er besser höhere Temperaturen aushalten konnte, und war auf die Weise graduirt, dafs jeder Grad der Scala anzeigte, dafs sich die Flüssigkeit um $\frac{1}{1000}$ ihres Volumens beim Gefrierpunkte ausgedehnt hatte. Dadurch bekam Reaumur 0° beim Gefrierpunkt, und den Kochpunkt des Wassers bei 80°. Nachher wurden die Reaumurschen Thermometer auch mit Quecksilber gefüllt und nach demselben Princip graduirt, aber dann stimmten die Quecksilber- und die Weingeist-Thermometer niemals mit einander überein, weil die Ausdehnung durch Wärme nicht bei beiden Flüssigkeiten gleichförmig ist, sondern das Quecksilber-Thermometer in kochendem Wasser auf 85 stand. Dieſs suchte man dadurch zu berichtigen, dafs man jeden der ersten 40 Grade über 0° um $\frac{1}{9}$ kleiner machte, als die folgenden 40, sich also zu diesen wie 8:9 verhielten.

De l'Isle schlug ein anderes Princip der Graduirung vor; er nahm 0° beim Kochpunkt des Wassers, und theilte die Masse bei dieser Temperatur in 10,000 gleiche Theile, wovon ein jeder einen Grad ausmachen sollte.

Im Jahre 1740 machte M. Ducrest, ein Genfer,

Digitized by Google

den ersten Vorschlag, das Thermometer nach zwei fixen Punkten, und nicht nach der Berechnung aus dem Volumen der eingeschlossenen Flüssigkeit, zu graduiren. Er setzte ein Thermometer in den Keller des Observatoriums zu Paris und nannte den Punkt 0°; darauf nahm er den Kochpunkt und nannte ihn 100. Der Abstand zwischen beiden wurde in 100 gleiche Theile getheilt.

Inzwischen war Professor Celsius in Upsala der erste, welcher um's Jahr 1741 die Naturforscher auf die Nothwendigkeit aufmerksam machte, die Thermometergrade, ohne alle Rücksicht auf das Ausdehnungs-Verhältnifs der Flüssigkeit, nach zwei bestimmten Temperaturen einzutheilen; 0° setzte er bei dem Gefrierpunkt des Wassers, und 100° bei dem Kochpunkt desselben. Diese Eintheilung ist diejenige, welche nun allgemein in Schweden und Frankreich im Gebrauche ist *).

Neuerlich machte Heinrich den Vorschlag, den Abstand zwischen dem Gefrier- und dem Kochpunkt des Quecksilbers in 1000 gleiche Theile zu theilen, um die Rechnung der Temperaturen mit + und — Grad nicht nöthig zu haben.

Gegenwärtig werden die Thermometer meist mit Quecksilber, seltener mit Weingeist gefüllt, und die Graduirung stets nach dem Gefrier- und dem Kochpunkt des Wassers gemacht, wiewohl diese Punkte, je nachdem man Fahrenheit's, Reaumur's oder Celsius's Scala hat, mit verschiedenen Zahlen bezeichnet werden. Um Fahrenheit's Grade in Celsius'sche zu verwandeln, werden davon, wenn sie über dem Gefrierpunkt sind, 32 abgezogen und die übrigbleibende Zahl mit 1,8 dividirt. Ist die Fahrenheit'sche Gradzahl unter dem Gefrierpunkt, so wird die-

*) Christin, in Lyon, machte, gleichzeitig mit Celsius, dieselbe Eintheilung der Scala; beide gingen aber von verschiedenen Principien aus. Ersterer hatte gefunden, dafs sich das Volum des Quecksilbers beim Gefrierpunkt zu seinem Volum beim Kochpunkt = 66:67 verhielt, und machte nun jeden Grad zu $\frac{1}{6600}$ vom Volum des Quecksilbers beim Gefrierpunkt.

Digitized by Google

selbe von 32 abgezogen und der Rest mit 1,8 dividirt; und ist der Fahrenheit'sche Grad unter Fahrenheit's 0, so werden zuerst 32 hinzugelegt und dann mit 1,8 dividirt.

Um Celsius'sche Grade in Fahrenheit'sche zu verwandeln, multiplicirt man mit 1,8, und addirt 32 hinzu, wenn die Grade über dem Gefrierpunkt sind; sind sie unter dem Gefrierpunkt, aber über $-17\frac{1}{4}°$, Fahrenheit's 0°, so zieht man das Facit von 32 ab; und sind sie unter $17\frac{1}{4}$, so zieht man 32 vom Facit ab. Dieſs läſst sich durch folgende Formeln ausdrücken, worin F die Fahrenheit'sche, und C die Celsius'sche Gradzahl bedeutet:

Fahrenheit'sche Grade in Celsius'sche.

a) Oberhalb des Gefrierpunkts $\frac{F-32}{1,8}$; *b)* zwischen dem Gefrierpunkt und 0° $\frac{32-F}{1,8}$, und *c)* wenn die Gradzahl unter 0 ist $\frac{F+32}{1,8}$.

Celsius'sche Grade in Fahrenheit'sche.

a) Oberhalb des Gefrierpunktes $C \times 1,8+32$; *b)* zwischen dem Gefrierpunkt und $-17\frac{1}{4}$ ($=0°$ F.) $32-C \times 1,8$, und *c)* unter $-17\frac{1}{4}$ wird sie $C \times 1,8-32$.

Um Reaumur'sche Grade auf Celsius'sche zu reduciren, multiplicirt man die Reaumur'sche Gradzahl mit 1,25, und um Celsius'sche auf Reaumur'sche zu reduciren, dividirt man die ersteren mit 1,25.

Für die Verwandlung von Reaumur'schen Graden in Fahrenheit'sche hat man folgende Formel: $\frac{R \times 9}{4}+32=$F., und umgekehrt für die Reduction der Fahrenheit'schen auf Reaumur'sche $\frac{F-32 \times 4}{9}=$R.

Die Vortheile, welche die Anwendung von Alkohol gewährt, bestehen darin, daſs er sich 8 mal mehr als Quecksilber ausdehnt, und sein Volumen auf 100 Grade sich um 0,121, das des Quecksilbers aber nur um 0,015 vermehrt, und ferner, daſs niedrigere Temperaturen, als der Gefrierpunkt des Quecksilbers, nur mit Weingeist-Thermometern

Digitized by Google

zu messen sind. Dagegen aber haben sie den Uebelstand, dafs sie nicht ganz bis zum Kochpunkt des Wassers ausreichen, und die Ausdehnung des Alkohols nicht so regelmäfsig wie die des Quecksilbers ist.

Die Vortheile des Quecksilbers dagegen bestehen darin, dafs es in seiner Ausdehnung viel gleichförmiger ist, dafs man es stets von gleicher Beschaffenheit und luftfrei erhalten kann, dafs die Thermometerscale eine bedeutend gröfsere Ausdehnung hat, und dafs es die Wärme besser leitet und also die Temperatur des umgebenden Mediums schneller annimmt.

Bei der Anwendung der Thermometer entstand die wichtige Frage, ob auf allen Theilen der Scale eine gleiche Anzahl von Graden ein gleich grofses Quantum freier Wärme anzeige, ob z. B. zur Erhöhung der Temperatur eines Körpers von 8° auf 10° dasselbe Quantum Wärme erforderlich sei, wie von 98° auf 100°. Diese Frage wurde schon 1723 von Brook-Taylor aufgeworfen; derselbe vermischte gleiche Gewichte kalten und warmen Wassers und untersuchte die Temperatur des Gemisches. Diese Versuche wurden nachher von Black, De Luc und Crawford wiederholt, und als allgemeines Resultat ging daraus hervor, dafs je höher man an der Scale hinauf kam, um so weniger Wärme zur Hervorbringung eines jeden neuen Grades erforderlich war, dafs aber, bei Anwendung des Quecksilber-Thermometers, der Unterschied für die zwischen 0° und 100° liegende Strecke so sehr unbedeutend ist, dafs er ohne besonderen Fehler ganz zu vernachlässigen sei. Bei Weingeist dagegen ist er sehr bedeutend, so dafs ein, auf gleiche Weise wie ein Quecksilber-Thermometer graduirtes Weingeist-Thermometer bei der Temperatur, wobei das Quecksilber zu erstarren anfängt, schon um mehrere Grade nachbleibt. — Dalton, in seinem New System of Chemical Philosophy, Th. I. pag. 1., glaubt die krumme Linie gefunden zu haben, nach welcher diese Abweichungen beim Quecksilber geschehen, und macht Vorschläge zu einer Thermometer-Graduirung, wodurch auf allen Theilen der Scale eine

Digitized by Google

gleiche Anzahl Grade stets einen gleichen Zuwachs an Wärme ausdrücken. Es liegt aber aufser den Grenzen dieses Gegenstandes, in eine Prüfung der von Dalton angegebenen Gründe und der Richtigkeit seiner erhaltenen Resultate einzugehen.

Verfertigung der Thermometer. Zuerst hat man die Thermometerröhren zu wählen. Sie werden theils mit rundem, theils mit plattem Kanal und von verschiedener Weite gemacht. Der platte Kanal verdient darum den Vorzug, weil er mit einer geringeren Quecksilbermenge am besten zu sehen ist. Eine fertige Thermometerröhre mufs sogleich an den Enden zugeschmolzen werden; durch hineinkommenden Staub oder Feuchtigkeit wird sie verdorben. Ferner ist es durchaus nothwendig, dafs der Kanal überall gleich weit sei. Dieſs untersucht man auf die Weise, dafs man etwas Quecksilber in die Röhre hineinbringt, so dafs es eine kleine Säule von einigen Linien Länge ausmacht, die man mit einem Zirkel genau mifst. Man führt sie nun allmählig stückweise von einem Ende zu dem anderen, und untersucht dabei ihre Länge mit dem Zirkel. Bleibt sie überall gleich lang, so ist die Röhre gut; verändert sie sich aber in ihrer Länge, so nimmt man nur das Stück der Röhre, welches durchgängig von gleichem Durchmesser ist, oder man läfst auch das Quecksilber darin stückweise fortgleiten, bestimmt auf der Röhre die Länge, die es einnimmt und corrigirt alsdann die Graduirung darnach. In Betreff des Näheren hierbei verweise ich auf die Lehrbücher der Physik.

An dem einen Ende der Röhre wird eine Kugel von beabsichtigter Gröfse und ziemlicher Dicke und Stärke im Glase ausgeblasen. Dieſs darf nicht mit dem Munde geschehen, weil die geringste Feuchtigkeit das Thermometer verdirbt; sondern man bewirkt es vermittelst einer kleinen Kautschuckflasche, in deren Mündung man einen Kork eingesetzt hat. Durch ein Loch in demselben wird die Röhre durchgesteckt, und das Blasen durch Zusammendrücken der Kautschuckflasche bewirkt. Auch kann man statt der Kautschuckflasche eine kleine Glaskugel nehmen,

Digitized by Google

und diese in der Flamme einer Spirituslampe erhitzen. Hierauf mifst man die Länge ab, die das Thermometer haben soll, und bläst oberhalb dieser Stelle die Röhre zu einer zweiten, etwas gröfseren Kugel aus. Sie hat nun die Gestalt wie Fig. 5. Taf. VII. Nach dem Erkalten wird das offene Ende in destillirtes und gut ausgekochtes Quecksilber getaucht, und eine der Kugeln erwärmt, so dafs die Luft daraus entweicht. Beim Erkalten wird das Quecksilber in die Röhre eingesogen und steigt in die Kugel *a*. Von da wird es in die Kugel *b* auf die Weise gebracht, dafs man diese, nach unten gewandt, erwärmt und so die Luft austreibt, worauf beim Erkalten das Quecksilber herunter fliefst. Sobald die Kugel *b* ganz, und die Kugel *a* bis zu $\frac{2}{3}$ mit Quecksilber gefüllt ist, fafst man die Röhre in einen Handgriff von Stahldrath, wie Fig. 5. zeigt, und hängt sie über einem Kohlenfeuer auf, wo sie nun ihrer ganzen Länge nach erhitzt und das Quecksilber zum Kochen gebracht wird. Nachdem dieſs einige Zeit lang gedauert, haben die Quecksilberdämpfe alle Luft und Feuchtigkeit ausgetrieben, und die Kugeln enthalten dann nur gasförmiges Quecksilber. Das offene Ende der Röhre, welches nicht zu heifs sein darf, wird mit Siegellack berührt, und indem dieses schmilzt, wird es in die Röhre eingesogen, worin es beim Bedecken des Feuers erstarrt. Das Thermometer wird nun sogleich vom Feuer genommen, das zugelackte Ende nach oben gehalten, und indem es nun erkaltet, füllt sich die Kugel *b* und die Röhre unterhalb *a* mit Quecksilber. Nach dem Erkalten legt man das Instrument etwas geneigt und treibt, durch Erwärmung der unteren Kugel, so viel Quecksilber aus der Röhre aus, dafs nach dem Erkalten das Quecksilber darin hinreichend hoch steht. Hierauf schmilzt man die Röhre unterhalb *a* behutsam ab. Das Thermometer ist nun gefüllt und luftleer.

Die Instrumentenmacher geben sich in der Regel selten so viel Mühe, und ihre Thermometer sind daher auch nicht immer zuverlässig. Sie blasen blofs eine Kugel und füllen das Thermometer auf die Weise, dafs sie mittelst

Digitized by Google

Siegellacks um die Oeffnung der Röhre eine kleine Tute von Papier befestigen, die sie mit Quecksilber füllen und alsdann abwechselnd die Kugel erhitzen und wieder erkalten lassen, bis sie sich gefüllt hat. Dabei springen nicht selten die Röhren durch das eindringende kalte Quecksilber. Andere löthen oben an das Ende der Röhre eine weitere Glasröhre an, und können dadurch bei Austreibung der Luft sowohl die Kugel als diesen Trichter erhitzen und das Thermometer seiner ganzen Länge nach auskochen. Die Röhre wird alsdann dadurch luftleer gemacht, dafs dieselbe, nachdem der Standpunkt des Quecksilbers darin abgepafst ist, an dem Ende ganz fein ausgezogen und die Kugel erwärmt wird, so dafs das Quecksilber aus der Spitze heraustritt, die nun in dem Augenblick, wo man die Kugel von dem Feuer entfernt, zugeschmolzen wird. Die Graduirung eines auf diese Weise luftleer gemachten Thermometers kann aber niemals bis zum Kochpunkt des Quecksilbers gehen.

In einem richtig gemachten Thermometer fällt das Quecksilber beim Umwenden der Kugel herunter. Bleibt dabei in letzterer eine Blase, so rührt dieſs von einem Atom eingeschlossener Luft her, und die Blase entsteht dann immer von demselben Punkt, wo sie bei dem Wiederumwenden des Thermometers verschwand. Ist dagegen das Quecksilber vollkommen luftfrei, so geht die Quecksilbersäule in der Röhre dicht an der Kugel ab, und trennt sich bei einzelnen Umwendungen an ungleichen Stellen.

In der Regel sind die gewöhnlichen käuflichen Thermometer nicht luftleer, und beim Umkehren fällt das Quecksilber in ihnen nicht herunter. Für die nahe über dem gewöhnlichen Standpunkt des Quecksilbers liegenden Temperaturen ist der Fehler von keiner Bedeutung; allein die höheren fallen dabei unrichtig aus, indem die Luft beim Steigen des Quecksilbers zusammengepreſst wird und die Kugel wenigstens etwas ausdehnt, wenn auch nicht gerade zerbricht.

Kochpunkt und Gefrierpunkt werden folgendermafsen bestimmt: Die Thermometerkugel wird in nassen Schnee

Digitized by Google

gesteckt, und wenn das Quecksilber nicht mehr sinkt, die Stelle, wo es stehen bleibt, auf der Röhre mit einem Diamanten bemerkt. Neuerlich hat man beobachtet, dafs ein luftleeres Thermometer in den ersten Wochen den Gefrierpunkt allmählig verändere, indem sich dieser um $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ und selbst $1\frac{1}{2}$ Grad erhöhe. Die Ursache dieser Erscheinung kann darin ihren Grund haben, dafs die ausgeblasene, nicht absolut sphärische Kugel von der Luft zusammengedrückt wird, ohne dafs dieſs aber sogleich bis zum Maximum geht. Besteht die Kugel aus festem Glase und wird der Gefrierpunkt erst nach dem Zublasen des Thermometers genommen, so geschieht es nicht. Die Instrumentenmacher aber nehmen oft den Gefrierpunkt, während das Thermometer noch offen ist. Hierauf wird die Kugel, nachdem sie ein wenig erwärmt worden ist, in eine Schaale mit kochendem Wasser gebracht und mitten in dasselbe gehalten, ohne weder Wände noch Boden des Gefäſses zu berühren. Die Stelle, wo das Quecksilber stehen bleibt, wird wiederum mit dem Diamanten bemerkt. Bei dieser Bestimmung des Kochpunktes mufs jedoch auch der Barometerstand beobachtet werden; denn bekanntlich *) kocht das Wasser bei niedrigem Barometerstand leichter als bei hohem. Am besten ist es, den Kochpunkt von der beobachteten Barometerhöhe auf 25 Zoll zu reduciren, so dafs er für alle Thermometer gleich wird. Ferner mufs das Gefäfs offen sein, damit die Dämpfe nicht eingeschlossen bleiben und überhaupt keine Schwierigkeit beim Entweichen finden, weil das Wasser sonst einen höheren Kochpunkt annehmen würde. Berührt das Thermometer den Boden des Gefäſses, worin das Kochen geschieht, so nimmt es eine etwas höhere Temperatur an, als das Wasser hat, und würde also auch dadurch der Kochpunkt zu hoch werden. Ist das Gefäfs tief, und befindet sich die Kugel nahe am Boden, so hat das Wasser ebenfalls eine höhere Temperatur, abnehmend gegen die Oberfläche desselben in dem Maafse, als die Wasserblasen

*) Vergl. Th. I. pag. 44.

Digitized by Google

an Gröfse zunehmen und sich der Druck der darüberstehenden Wassersäule vermindert. $1\frac{1}{2}$ Zoll ist zur Einsenkung der Kugel tief genug, und bei beständiger Beobachtung dieser Tiefe erhält man den Kochpunkt jedesmal ziemlich gleich. Man schreibt auch vor, das Thermometer seiner ganzen Länge nach in nassen Schnee und kochendes Wasser, oder in die Dämpfe desselben, zu senken, um den in der Röhre befindlichen Theil des Quecksilbers mit in Rechnung bringen zu können; allein da man bei Messung höherer Temperaturen gewöhnlich nur die Kugel in das warme Medium eintaucht, so ist jene Vorsichtsmaafsregel für Thermometer, die zu solchen Endzwecken bestimmt sind, ohne Nutzen; dagegen ist sie aber für solche Thermometer nothwendig, mittelst deren man eine genaue Temperatur-Messung der Atmosphäre beabsichtigt.

In Betreff der Graduirung des Thermometers, d. h. der Eintheilung des Abstandes zwischen 0 und 100° in 100 gleiche Theile, so ist dieſs die Arbeit des Instrumentenmachers und erfordert mehr Uebung in solchen Arbeiten, als man gewöhnlich zu haben pflegt. Zur Erleichterung dieser Eintheilung bedient man sich eines gleichseitigen Dreiecks von Messing, dessen Basis in 100 gleiche Theile eingetheilt ist, und wovon jede Theilung durch eine gerade Linie mit dem gegenüberstehenden Winkel verbunden ist. Legt man nun die Thermometerröhre parallel mit der Basis auf die Stelle des Dreiecks, wo der Kochpunkt und Gefrierpunkt über den äufsersten Linien liegen, so hat man die Theilung, die auf Papier, Messing oder Elfenbein übertragen werden kann. Zur Scale eignet sich Elfenbein besser, als jedes andere Material, weil, indem man das Thermometer gegen das Licht hält, der Standpunkt des Quecksilbers deutlich durch das halb durchscheinende Elfenbein zu erkennen ist.

Ob die Scale richtig eingetheilt sei, prüft man vermittelst eines Zirkels, der z. B. 7 oder 9 Grade faſst, und den man von Grad zu Grad weiter führt, indem man beobachtet, ob er überall genau diese Gradzahl in sich faſst.

Digitized by Google

In Betreff der Prüfung des Thermometers geschieht diese von einem weniger Geübten am besten durch Vergleichung mit einem sicheren Probe-Thermometer, neben welches man das zu prüfende Thermometer in ungleich warme Media einsenkt. Besitzt man kein solches, so läfst sich ein luftleeres Thermometer auf die Weise corrigiren, dafs man es horizontal legt, die Röhre so erhitzt, dafs sich eine gewisse Länge der Quecksilbersäule von dem übrigen trennt, dieses Stück dann durch Neigung der Röhre fortbewegen läfst, und dabei auf allen Punkten die abweichende Anzahl von Graden genau nachsieht, die der Länge der kleinen Quecksilbersäule entspricht. Hiernach läfst sich alsdann berechnen, welcher wirklichen Grad-Anzahl jede auf der Scale stehende Graduirung entspricht. Bessel und Hällström haben vortreffliche Vorschriften über die Correction der unrichtigen Angaben eines luftleeren Thermometers gegeben; sie liegen aber gänzlich im Gebiete der Physik.

Späterhin hat man Thermometer erfunden, die das Maximum und Minimum der Temperatur zwischen jeder Beobachtung zeigen. Von der Art ist das in England sogenannte Six's Thermometer, welches zuerst von Rutherford im Jahre 1794 beschrieben wurde. Es besteht eigentlich aus zweien, einem mit Weingeist und einem mit Quecksilber gefüllten, beide in der Stellung wie Taf. VII. Fig. 6. Das Thermometer *A* enthält Weingeist, und das Thermometer *B* Quecksilber. Beide enthalten zugleich etwas Luft, und haben daher an dem zugeblasenen Ende eine kleine Erweiterung. Sie sind auf einer dicken Scheibe von Buchsbaum befestigt, und die Kugeln durch eine aufgeschraubte Messinghülse verwahrt. Jedes Thermometer hat seine besondere Scale. Um das Maximum zu zeigen, dient das Quecksilberthermometer *B*, in welchem vor dem Quecksilber ein kleiner stählerner Stift liegt, der von jenem, indem es steigt, vorgeschoben wird und beim Fallen nachher liegen bleibt. Das Minimum wird vom Weingeistthermometer *A* gezeigt, auf die Weise, dafs ein kleiner Stift von Elfenbein in dem Weingeist liegt, und bis an

Digitized by Google

dessen Oberfläche geführt wird. Beim Fallen des Thermometers wird der Elfenbeinstift vom Weingeist zurückgeführt, weil seine Attraction zum Spiritus gröfser ist, als seine Reibung gegen das Glas; beim Steigen des Quecksilbers aber bleibt der Stift liegen und zeigt das Minimum der Temperatur. Nach gemachter Beobachtung senkt man die rechte Seite des horizontal aufgehängten Thermometers herab, wobei dann der Stahlstift auf das Quecksilber zurückfällt, und der Elfenbeinstift bis an die Oberfläche des Weingeistes sinkt. Sollte der Stahlstift irgendwo liegen bleiben, so bewegt man ihn mittelst eines Magnets fort. Eine Art von Verbesserung an diesem Thermometer, die neuerlich in Gebrauch gekommen ist, sieht man in Fig. 7., nach welcher das Instrument nur aus einem einzigen Thermometer besteht. *A* ist eine sehr in die Länge gezogene Kugel, an einer, wie Figur zeigt, gebogenen Röhre, von $\frac{1}{9}$ bis 1 Linie innerem Durchmesser. Die Kugel und der gebogene Theil der Röhre bis *b* sind mit ungefärbtem Weingeist gefüllt; hierauf kommt in den absteigenden und den darauf folgenden aufsteigenden Schenkel Quecksilber, von *b* bis *c*, darüber eine Schicht von Weingeist von *c* bis *d*, und das aufrecht stehende ausgeblasene Ende des Thermometers ist luftleer. Auf dem Quecksilber in beiden Schenkeln ruht ein kleiner stählerner Stift, ungefähr wie eine kleine Stecknadel, an beiden Enden mit Knöpfen versehen; zwischen beiden ist ein bogenförmig gekrümmtes Pferdehaar befestigt, durch dessen Federkraft der Stift an jeder beliebigen Stelle in der Röhre festsitzt. Der Weingeist in der Kugel *A*, und der gebogenen Röhre bis *b*, ist die Substanz, deren Ausdehnungen durch die Wärme gemessen werden sollen. Er drückt das Quecksilber im Schenkel auf und nieder, je nachdem er steigt oder fällt. Die Quecksilbersäule zur Linken fällt durch Erwärmung und steigt durch Abkühlen, und die zur Rechten fällt durch Abkühlung und steigt durch Erwärmung. Die stählernen Stifte werden dabei in die Höhe geschoben und bleiben auf dem höchsten Punkte stehen, indem der zur Linken das Maximum von Kälte,

Digitized by Google

und der zur Rechten das Maximum von Wärme zeigt. Das Instrument mufs nach einem guten Thermometer graduirt, und die Grade auf beiden Schenkeln ungleich gemacht werden, weil die Scale auf dem linken Schenkel nur die Zusammenziehung des Alkohols mifst; die auf dem rechten Schenkel dagegen mifst die gemeinschaftliche Ausdehnung des Weingeistes und des Quecksilbers. Nach gemachter Beobachtung wird der Index mittelst eines Hufeisenmagnets wieder herabgezogen.

Man hat auch Thermometer von starren Metallen construirt, nach dem Princip, dafs, wenn man zwei zusammengelöthete Metallstreifen, die durch Wärme ungleich ausgedehnt werden, in einen Bogen zusammenbiegt, dieser durch Temperaturwechsel mehr erweitert oder mehr geschlossen wird, je nachdem man ihn abkühlt oder erwärmt. Der erste Versuch der Art wurde von Felter, einem Mechanikus in Braunschweig, gemacht; sein Instrument bestand aus zwei 4 Fufs langen und $2\frac{1}{2}$ Linie breiten, geraden, parallelen Stäben, der eine von Eisen, der andere von Messing, die an dem einen Ende zusammengenagelt wurden. An dem anderen wurde auf dem Messingstab ein beweglicher, 3 Fufs langer Zeiger befestigt, der durch den Eisenstab hindurchging. Indem sie von der Wärme der Luft ungleich verlängert wurden, bewegte sich der Zeiger, durch dessen Länge die Grade sehr sichtbar wurden. — Riffelsen, ein Norweger, verbesserte diese Idee auf die Weise, dafs er einen sehr kleinen Stahlstreifen mit einem Messingstreifen zusammenlöthete und sie in einen Bogen bog, dessen durch ungleiche Temperaturen bewirkte Veränderungen mittelst eines Räderwerks vergröfsert wurden und mit einem kleinen Zeiger ganz grofse Grade gaben. Das ganze Instrument hat die Gestalt einer gewöhnlichen Taschenuhr, auf dessen Zifferblatt ein beweglicher Zeiger die Thermometergrade angibt.

Später vervollkommneten die Gebrüder Breguet in Paris dieses Instrument noch mehr. Als Thermometer nahmen sie eine aus einem Platin- und einem Silberstreifen zusammengelöthete Spirale; da aber die Ungleichheit der

Digitized by Google

Ausdehnung bei beiden Metallen so groſs ist, daſs sie zuweilen einen Bruch veranlaſst, so legten sie zwischen beide einen Streifen von Gold. Fig. 8. zeigt dieses Thermometer. Es besteht aus einer 27mal gewundenen Spirale, bei *A* an einem Arm von Messing *B* befestigt, der durch seine Stellung die Spirale ganz frei läſst. Sie steht senkrecht über dem Mittelpunkt des Kreises *M*, auf welchem die Grade aufgezeichnet sind. Das Ende der Spirale trägt einen Zeiger, dessen kürzeres Ende *d* mit dem längeren und dünneren *c* in Gleichgewicht steht; der graduirte Kreis wird von drei kleinen Füſsen getragen. Es ist klar, daſs bei Temperatur-Aenderung die Spirale sich aus einander oder zusammenwindet, und dadurch die Grade anzeigt. Zwischen 0° und 100° macht der Zeiger zwei Umdrehungen, und der Kreis hat nur 48 Grade. Dieses Thermometer ist viel empfindlicher als die gewöhnlichen Quecksilber-Thermometer. Bei einem Versuche, wo ein solches neben das Spiral-Thermometer unter die Glocke einer Luftpumpe bei +19° gebracht und die Luft ausgepumpt wurde, fiel das Quecksilber-Thermometer von +19° auf +17°, das Spiralthermometer aber von +19° auf —4°. Als die Luft wieder hineingelassen wurde, stieg es auf +50°, während das Quecksilber-Thermometer noch zu sinken fortfuhr.

Tiegel, — ein chemisches Gefäſs, worin Körper der Einwirkung sehr hoher Temperaturen ausgesetzt werden. Sie werden aus verschiedenem Material gemacht und haben verschiedene Form.

1. *Tiegel von Platin* sind zu chemischen Versuchen ganz unentbehrlich geworden, seitdem durch ihren Gebrauch so Vieles möglich geworden ist, was früherhin unausführbar war. Sie werden namentlich in London, Paris und Berlin gemacht, und man erhält sie von allen drei Orten in gleicher Güte, seitdem man sich in Frankreich nicht mehr des Arseniks zur Vereinigung des rohen Platins bedient. Man erhält diese Tiegel in zwei Formen, in Fig. 9. und 10. Taf. VII. abgebildet. Beide sind gut; indessen ziehe ich Fig. 10. darum vor, weil sie sich auch gut zu

Digitized by Google

Abdampfungen eignet. Stets müssen diese Tiegel mit einem Deckel versehen sein, und am besten ist es, zwei Deckel von ungleicher Gestalt zu haben; einen, wie Figur 11. *A*, mit heruntergebogenem Rand und etwas gewölbt, beim Gebrauche des Tiegels im Feuer; und einen anderen, *B*, umgekehrt eingebogenen, mit der concaven Seite nach oben, und mit 3 Stiften von Platin versehen, die so gestellt sind, daſs wenn der Tiegel aufgesetzt wird und die Stifte in den Tiegel zu stehen kommen, der über denselben vorstehende Rand des Deckels den Tiegel nicht vollkommen berührt, sondern einen kleinen offnen Zwischenraum läſst. Dieser Deckel wird bei Versuchen auf nassem Wege gebraucht und hat den Vortheil, daſs Alles, was vielleicht beim Kochen in die Höhe spritzt, nach dem mittelsten und tiefsten Theil des Deckels zusammenflieſst und in den Tiegel zurückflieſst. In Ermangelung eines solchen Platindeckels kann man auch ein Uhrglas von passender Gröſse nehmen; über die Mündung des Deckels legt man alsdann ein Paar schmale Platindräthe, und auf diese das Uhrglas, wodurch also ebenfalls ein Zwischenraum zwischen diesem und dem Tiegelrand bleibt.

Platintiegel müssen aus reinem Platin gemacht sein; manche haben den Fehler, daſs sich bei starker Glühhitze auf ihrer Oberfläche Blasen bilden, in die sich dann Flüssigkeiten einsaugen und bewirken, daſs auf solchen Tiegeln, wenn sie auch rein aussehen, beim Glühen für sich aus den Oeffnungen dieser Blasen Salz auswittert. Solche Tiegel taugen höchstens zum Glühen von Substanzen, die nicht schmelzen. Diese Blasen erheben sich nur nach einem sehr starken Feuer, oder nach mehrmaligem Glühen in schwächerer Hitze. Platintiegel müssen ferner aus dünnem Platin gemacht sein, damit man sie mit Leichtigkeit auf einer empfindlichen Waage wiegen kann. Man *muſs* mit Tiegeln von verschiedener Gröſse, selbst bis zur Gröſse eines gröſseren Fingerhuts herab, versehen sein. Auch hat man sich mit einem gröſseren Stück papierdünnen Platinblechs zu versehen, aus dem man sich für einzelne Fälle seine Platingefäſse für Glühungsversuche im Kleinen selbst ma-

machen kann. In dieser Absicht schneidet man in Holz eine Figur aus, deren Höhlung die für das Gefäfs beabsichtigte Form hat, drückt das Platinblech dagegen, gleicht die entstehenden Falten aus, und reibt es mit einem harten und polirten Körper ein. Zu Glühungen in Porzellanröhren in einem Gasstrom macht man sich einen halben Cylinder, der durch Zubiegung an den Enden die Form behält, wenn man ihn von der hölzernen Form abnimmt. Biegt man ein abgeschnittenes rundes Stück wie ein Filtrum, so bekommt man einen kleinen Tiegel, u. s. w. Zu Mineral-Analysen mit sehr kleinen Mengen eignen sich diese aus Platinblech gemachten Gefäfse vortrefflich, und gestatten das Wägen auf Waagen, wie man sie für die Gold- und Silberproben gebraucht, und wodurch dasselbe zugleich schnell und sicher von Statten geht.

Schon unter dem Capitel *Platin* im zweiten Theil führte ich Einiges in Betreff der Handhabung der Platintiegel an. Hier will ich noch ausführlicher angeben, was mich eigne Erfahrung darüber gelehrt hat. Auf *trocknem Wege* darf man niemals in ihnen schmelzen: 1) kaustische Alkalien oder salpetersaure Salze mit Alkali, Kalk-, Baryt- oder Strontianerde zur Basis, weil die Affinität des Alkali's zum Platinoxyd eine bedeutende Oxydation auf der Oberfläche des Platins bewirkt, der Tiegel dadurch sehr angegriffen wird, und nach Herausnahme der Salzmasse mit Gruben bedeckt erscheint. 2) Schwefelalkalien oder schwefelsaure Salze mit Kohlenpulver, weil das Schwefelalkali noch stärker als das kaustische das Platin angreift. 3) Metalle im regulinischen Zustand, bei einer Temperatur, wobei sie schmelzen, und wobei sich das Platin sogleich mit ihnen legiren würde. Gold, Silber, Kupfer u. a. lassen sich in Platintiegeln ohne Gefahr glühen, so lange die Hitze nicht dem Schmelzpunkte dieser Metalle zu nahe kommt; hingegen geschmolzenes Blei kann man nicht in einen kalten Platintiegel gieſsen, ohne denselben zu verderben. Ein Tropfen geschmolznen Blei's, Zinns oder Wismuths, auf den Deckel eines glühenden Platintiegels gespritzt, macht unvermeidlich ein Loch.

Digitized by Google

4) Phosphor, oder Phosphorsäure mit brennbaren Substanzen, bilden Phosphorplatin, und an der Stelle schmilzt entweder der Tiegel sogleich oder bekommt beim Erkalten Risse, und ist dann mehrentheils nicht mehr auszubessern. 5) Die Oxyde mehrerer Metalle dürfen in Platin nicht weifs geglüht werden, weil sie dabei öfters ihren Sauerstoff verlieren und das Metall sich mit dem Platin legirt. Die Oxyde von Blei, Wismuth, Kupfer und Nickel haben dazu die gröfste Neigung. In mäfsiger Glühhitze werden sie nicht verändert. 6) Das Platin verbindet sich leicht mit Kiesel; man darf es daher nur so wenig wie möglich bei höheren Temperaturen mit Holzkohle in Berührung bringen. Indessen können doch die Tiegel in der Hinsicht weit mehr vertragen, als man nach der Leichtigkeit, womit das schwammige Platin in Thontiegeln mit Kohlenpulver zusammenschmilzt, vermuthen sollte. Ehe mir die Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge bekannt war, pflegte ich sehr häufig kleinere Mengen in kleinen Platintiegeln über der Flamme einer einfachen Spirituslampe zu glühen. Dabei bedeckte sich häufig der Boden des Tiegels mit einer Kruste von Rufs, nach dessen Wegnahme das Gewicht des Platins bedeutend vermindert, und die Aufsenseite des Bodens angefressen und voller Gruben gefunden wurde. Bei Untersuchung der abgenommenen schwarzen Kruste fand ich, dafs sie aus Kohle bestand, gemengt mit Kupfer und Platin. Das Kupfer rührte deutlich von der Messingröhre her, durch welche der Docht gesteckt war, und welche den Rand der Flamme zuweilen grün zu färben pflegte. Indem ich diese Röhre nachher aus verzinntem Eisenblech machte, verschwand zwar der Kupfergehalt in der Rufskruste; nichts desto weniger aber wurde doch der Tiegel angegriffen, wiewohl bedeutend weniger als zuvor, und nach mehreren Versuchen fand ich endlich, dafs dieses Angreifen des Tiegels nur dadurch zu verhüten war, dafs er nicht so tief in die Flamme eingesenkt wurde, dafs sich Rufs darauf bilden konnte. Dieser Umstand war um so wesentlicher, als das Gewicht des Tiegels durch die Rufs-

Digitized by Google

bildung darauf verändert, und dadurch zugleich die Quantität des Glühverlust's unrichtig wird.

Auf *nassem Wege* hat man zu vermeiden, kein Königswasser, selbst nicht das verdünnteste, in Platintiegel zu bringen oder darin mit Salzsäure manganhaltige Substanzen aufzulösen; ist z. B. bei Mineral-Analysen die mit kohlensaurem Alkali gebrannte Masse grün oder schwarz, so mufs sie in einem Glasgefäfs mit Salzsäure versetzt und bis zum Verschwinden allen Chlorgeruchs abgedampft werden. Im Allgemeinen kann man in Platintiegeln alle Flüssigkeiten, die nicht Chlor oder Brom enthalten, oder in denen sich nicht diese entwickeln, kochen und abdampfen.

Manche Substanzen lassen auf der Oberfläche von Platin Flecken zurück, die schwierig abzuwaschen sind. Von diesen reinigt man die Tiegel sehr leicht durch Scheuern mit Seesand (Ballastsand), dessen Körner alle rund sind und den man zur Entfernung aller gröfseren Körner zuvor durch ein Haarsieb gesiebt hat. Das Scheuern verrichtet man mit ein wenig Wasser und mit dem Zeigefinger auf die Weise, dafs die Körner beständig in rollende Bewegung kommen. Hierdurch wird das Metall blank und polirt, und dabei nur sehr unbedeutend abgenutzt. — Es ist von grofser Wichtigkeit, die Oberfläche der Tiegel stets polirt zu erhalten, weil sie alsdann nur wenig von solchen Substanzen angegriffen werden, die sie sonst schnell genug angreifen würden; und wenn ein Tiegel einmal angegriffen ist, läfst sich, nach Ausziehung der fremden Substanz mit Säuren, fast nichts mehr darin glühen, ohne ihn noch weiter anzugreifen, wenn nicht zuvor die innere poröse Oberfläche vorsichtig gehämmert und alsdann polirt worden ist. — Bekommt Platin Flekken, die nicht ohne zu grofse Abnutzung mit Sand wegzubringen sind, so schmilzt man darin etwas Borax zu Glas, wodurch die Oberfläche stets wieder rein und metallisch wird, und worauf man sie durch Scheuern mit Sand wieder polirt. Die Abnutzung bei diesem Scheuern ist so gering, dafs die auf diese Weise gereinigten Tiegel noch nach 20jährigem Gebrauch in vollkommen gutem Zustand sind.

Digitized by Google

Löcher und Risse können mit Gold zugelöthet werden; allein die Tiegel halten nachher keine starke Hitze mehr aus, weil in solchem Falle das Gold schmilzt, sich in das Platin einzieht und den Riſs wieder offen läſst. Besser ist es, das Loch oder den Riſs mehrere Male mit einem aus Platinpulver *) und Terpenthinöl gemachten Firniſs zu überstreichen, und darauf die Stelle, nachdem die verschiedenen Ueberzüge völlig getrocknet sind, in der durch Sauerstoffgas angefachten Flamme einer Spirituslampe zu erhitzen (siehe *Gasbehälter*). Um hierbei den durch Strahlung entstehenden Verlust an Wärme zu vermeiden, setzt man ein Stück nach dem Tiegel geformter poröser (und folglich wenig wärmeleitender) Kohle in den Tiegel, und über denselben einen ähnlichen, aus Kohle geschnittenen Ueberzug, worin nur für die zu erhitzende Stelle eine Oeffnung gelassen ist. Das Platin bekommt dann Schweiſshitze, und nachdem man die schadhafte Stelle abwechselnd gehämmert und erhitzt hat, ist sie nachher nicht mehr zu erkennen.

2. *Tiegel von Silber* werden, wegen ihrer leichten Schmelzbarkeit, jetzt nicht mehr viel gebraucht. Indessen muſs man mit einem Silbertiegel versehen sein, zum Schmelzen von kaustischem Kali, zur Bereitung von kaustischer Baryterde aus salpetersaurer, und zur Aufschlieſsung von Mineralien, die nur durch Glühen mit kaustischem Alkali zersetzbar sind, wie z. B. Zinnerze und Zirkone. Die Erhitzung des Silbertiegels muſs sehr vorsichtig geschehen, um ihn nicht zum Schmelzen zu bringen, und wird am besten über der groſsen Spirituslampe vorgenommen, da für einen groſsen Theil solcher Glühungen die Hitze derselben hinreichend ist. Silbertiegel vertragen keine Säuren; sie werden, wie die Platintiegel, mit Sand

*) Solches Pulver erhält man, wenn man Platinsalmiak zum feinsten Staub zerreibt, mit dem doppelten Gewicht fein geriebenem Kochsalz vermischt, und das Gemenge bis zur Reduction des Metalls glüht, worauf man das Kochsalz wieder mit Wasser auszieht.

Digitized by Google

rein gescheuert. Das Silber krystallisirt leicht, wenn es lange glühend erhalten wird; die Oberfläche des Tiegels wird dann auf den krystallisirten Stellen höckerig und spröde, was jedoch durch Hämmern wieder zu verbessern ist.

3. *Tiegel von Porzellan* sind wenig brauchbar, wenn sie nicht sehr klein und von dünner Masse sind. Es ist schwer, gröfsere so behutsam zu erhitzen, dafs sie nicht springen, was beim Erkalten fast unvermeidlich statt findet. In Berlin macht man sehr kleine und dünne Tiegel, die ungefähr 1 Unze Wasser fassen. Sie sind zu vielen Endzwecken brauchbar, besonders zum Glühen von Metalloxyden, die in Berührung mit Platin leicht reducirbar sind, zum Schmelzen von Metalloxyden mit Schwefelbasen, u. s. w.

4. *Tiegel von feuerfestem Thon. a) Hessische Tiegel*, so genannt, weil sie zu Grofs-Allmerode in Hessen gemacht werden. Auch zu Waldenburg und anderen Orten werden ähnliche Tiegel verfertigt, diese sind aber nicht so gut. Die gröfseren Tiegel sind rund und nach dem Boden zu sich verengend; die kleineren dagegen oben dreiseitig und am Boden rund, wie Fig. 12. Sie werden auch *Satztiegel* genannt, weil sie von so verschiedener Gröfse gemacht sind, dafs ein Tiegel in den andern gesetzt wird; 5 bis 6 machen einen Satz aus. Sie haben eine gelblichgraue Farbe, fühlen sich etwas rauh an, und müssen von dünner und gleichförmiger Masse, und überall gleich hart gebrannt sein. Beim Anschlagen müssen sie, indem man sie an dem Boden hält, einen klaren Klang geben, und müssen frei von schwarzen Flekken sein. Beim Gebrauche sind sie stets langsam zu erhitzen und auch wieder langsam abzukühlen. — *b) Helsingborger Tiegel* werden in der Steingutfabrik zu Helsingborg aus dem daselbst vorkommenden feuerfesten Thon gemacht. Sie sind den hessischen Tiegeln ähnlich, sind aber dicker in Masse und springen daher leichter. Ihre Farbe ist grauroth. Sie können statt der hessischen Tiegel gebraucht werden, mit denen sie fast gleiche Feuer-

Digitized by Google

beständigkeit gemein haben. — *c) Vollkommen feuerfeste Tiegel* macht man sich gewöhnlich selbst aus feuerfestem Thon, indem man einen Theil desselben brennt und fein pulvert, und diesen mit einem andern Theil ungebranntem Thon zu einem geschmeidigen und zusammenhängenden Teig gehörig zusammenarbeitet. In dieser Absicht knetet man gleiche Theile gebrannten und ungebrannten Thon mit Wasser zusammen, und stöfst die Masse hierauf mit einem breiten Stöfser oder mit einer Keule; alsdann läfst man sie, mit einem nassen Tuch bedeckt, 24 Stunden lang liegen, bearbeitet sie dann wieder eine Stunde lang mit der Keule, läfst sie hierauf wieder nafs bedeckt liegen, und wiederholt diese Behandlung so oft, bis die Masse die gehörige Bildsamkeit erlangt hat. Hierzu sind 2 bis 3 Wochen erforderlich; im Allgemeinen je länger sie auf diese Weise bearbeitet wird, um so besser wird sie, jedoch ist sie auch im Nothfall schon nach weit kürzerer Zeit brauchbar. Aus dem feuchten Thon werden die Tiegel in einer eigenen Form, Fig. 13. und 14., gepreſst. *a a* ist ein starker Ring von Schriftgieſser-Metall, auswendig ganz cylindrisch, inwendig aber etwas konisch, mit der weiteren Oeffnung nach oben. Dieser Ring paſst genau in eine Vertiefung des aus einer etwas harten Holzart gemachten Blocks *b b*, welcher als Boden des durch Einsetzung des Rings gebildeten Raumes dient. Hierdurch wird der äuſsere Umfang des Tiegels bestimmt. Die innere Aushöhlung wird vermittelst eines aus Holz gedrehten Stempels *c* bestimmt, der an dem unteren Ende, und ganz in dessen Mittelpunkt, mit einem eisernen Stift *d e* versehen ist, dem ein Loch in dem Mittelpunkt der Vertiefung des Holzstücks entspricht, welches Loch, durch die eingesenkte Messingscheibe *f g*, oben einen messingenen Rand hat. Der Endzweck davon ist, daſs der Stempel beim Eindrücken in dem Mittelpunkt des Ringes gehalten werde. Aus demselben Grunde hat der Ring oben einen eingedrehten Falz *h i*, in den der Stempel beim Herabdrücken genau einfällt. Hierdurch wird der Raum, der zwischen dem Stempel und dem

Digitized by Google

Ring bleibt und von dem Tiegel ausgefüllt werden soll, auf allen Seiten gleichförmig. Bei der Verfertigung eines Tiegels wird sowohl die Innenseite des Ringes, als auch der Stempel mit etwas Baumöl bestrichen, dann ein, zu einem Tiegel hinreichendes Stück gekneteten Thons in den Ring gelegt, darauf der Stempel, unter gelindem Umdrehen, eingedrückt, so dafs der Stift in das Loch *fg* trifft, und zuletzt so weit eingeschoben, dafs der Stempel gänzlich auf den Falz *hi* im oberen Ende des Ringes zu liegen kommt. Der überschüssig eingebrachte Thon wird dabei zwischen dem Stempel und dem Falz herausgepreſst und wird abgenommen. Alsdann wird der Stempel, unter gelindem Umdrehen um seine Achse, herausgezogen, der Ring von dem Holzstück abgenommen und der Tiegel mittelst eines, genau in die untere Ring-Oeffnung passenden hölzernen Cylinders hinausgeschoben. Das Loch, welches nun der Tiegel im Boden hat, wird so verschlossen, dafs man einen kleinen, zwischen den Fingern gerollten, hineinpassenden Cylinder von feuchtem Thon, nachdem man ihn in Wasser getaucht hat, hineinschiebt. Was von diesem Cylinder inwendig und auswendig vorsteht, wird mit einem nassen Finger platt gedrückt, so wie auch mit einem in Wasser getauchten Finger die Oberfläche des Tiegels geglättet wird. Man läfst ihn nun trocknen, zuerst ungefähr 48 Stunden lang bei der Lufttemperatur, d. h. bei $+15°$ bis 20°, alsdann auf einem warmen Stubenofen und zuletzt auf einer langsam erwärmten Sandcapelle. Man hat nicht nöthig, diese Tiegel vor dem Gebrauche zu brennen. Die Deckel dazu macht man aus Kohlenscheiben, die man schneidet und feilt, bis sie genau passen, worauf man sie auswendig mit nasser Tiegelmasse überstreicht und auflegt; der Thonbeschlag verhindert, dafs sie verbrennen. Diese Tiegel halten ungefähr dieselbe Hitze wie Platin aus, ohne zu schmelzen, und stehen sehr gut in der gröfsten Hitze der Zug- und Gebläse-Oefen, selbst bei Anwendung von Coaks.

Thontiegel werden jetzt im Ganzen wenig im Laboratorium des theoretischen Chemikers gebraucht, und sind

Digitized by Google

durch den Gebrauch der Platintiegel in den meisten Fällen verdrängt worden. Die Gelegenheiten, wo sie noch angewendet werden, sind Metall-Schmelzungen oder Reductionsproben, die in Platintiegeln unausführbar sind. Ferner dienen sie kleineren Retorten oder Kolben, die der Glühhitze ausgesetzt werden sollen, als Sandcapellen, so wie den Platintiegeln als Unterlage, indem man einen kleineren Thontiegel umgekehrt auf den Rost des Ofens, und auf jenen den Platintiegel stellt (siehe ferner *Untersatz*). — Die Ursache, warum die Thontiegel, ungeachtet ihrer Wohlfeilheit, nicht mehr so viel gebraucht werden, ist, dafs sie so leicht springen, so leicht von den meisten Substanzen, die darin geschmolzen werden, angegriffen werden und sie dadurch verunreinigen, und dafs man sie nachher niemals wieder so reinigen kann, dafs sie zu einer zweiten Operation gebraucht werden könnten, wenn sie auch nach der Abkühlung ungesprungen geblieben wären; was man noch am besten dadurch erreicht, dafs man den Tiegel mit dem Ofen erkalten läfst.

5. *Graphittiegel*, auch Ypser oder Passauer Tiegel genannt, nach den Orten, wo lange Zeit die besten gemacht wurden. Sie bestehen aus 3 bis 4 Theilen fein gestofsenem Graphit und 1 Th. gutem Thon, zu einer zusammenhängenden Masse verarbeitet. In den Laboratorien werden sie selten angewendet; hauptsächlich werden sie von den Metallarbeitern gebraucht. Sie sind viel theurer als die Thontiegel, haben aber vor ihnen den Vorzug, dafs sie das Feuer viel besser vertragen, nicht leicht springen und sehr lange gebraucht werden können. — Salze kann man nicht darin schmelzen, sie werden davon schnell durchdrungen. Nach langem Gebrauche verbrennt an der Oberfläche dieser Tiegel die Kohle im Graphit, und sie werden dadurch roth, ohne dafs sie aber im Innern ihren Graphitgehalt verlieren. Sie kommen im Handel von verschiedener Gröfse vor, die durch eine Nummer im Boden bemerkt ist.

Tisch. — Wiewohl ein jeder Tisch den Endzwecken eines Chemikers entsprechen kann, so gewährt ihm doch

Digitized by Google

nicht jeder gleiche Bequemlichkeit. Die verschütteten Substanzen zerfressen das Holz, lösen Farben und Firnisse auf, und sind Ursache, daſs die Tische der Chemiker gewöhnlich sehr schlecht aussehen. Dieſs läſst sich dadurch vermeiden, daſs man die absichtlich dazu eingerichteten Tische mit Platten von weiſsem Fayence (weiſsen Kacheln) belegen läſst. Dieselben müssen sehr genau zusammen passen, und die Fugen mit einem Kitt aus Leinölfirniſs und Zinkoxyd oder Schwerspath verstrichen werden. Auf diese Weise sind die Tische leicht zu reinigen, man kann nöthigen Falls kleine Oefen darauf stellen, und erfüllen überhaupt alle Forderungen, die man an einen Tisch machen kann. — Ein Tisch mit guſseisernem Blatt, der unter den mit Wasserglas überzogenen Rauchfang (siehe diesen Art.) gestellt ist, ersetzt für viele Fälle einen ordentlichen aufgemauerten Heerd, und ein gewöhnliches Wohnzimmer läſst sich auf diese Weise leicht in ein zu wissenschaftlichen Untersuchungen bestimmtes Laboratorium verwandeln.

Trichter; — siehe *Filtriren.*

Trocknen. — Nach Filtrationen und Auswaschungen hat man oft nöthig, die auf dem Filtrum gebliebene Substanz zu trocknen. Ein solches Filtrum legt man zuerst vorsichtig auf Löschpapier oder gewöhnliches Druckpapier und trocknet es dann in der Wärme. Bei weniger genauen Versuchen geht das Trocknen am leichtesten vor sich, wenn man das nasse Filtrum auf einen Ziegelstein legt, der das meiste Wasser einsaugt. Im Winter trocknet man in der Röhre (Kachel) eines Stubenofens, worin man, wenn sie durch eine Thür verschlieſsbar ist, eine Temperatur zwischen +40° und 65° hat. Sonst trocknet man auch recht gut über einer kleinen Oellampe auf einer Theeschaale oder im Wasserbad (siehe *Wasserbad*). Auf der Sandcapelle ist das Trocknen weniger sicher, weil die Hitze darauf leicht zu stark wird.

Retorten, Kolben und lange Glasröhren inwendig auszutrocknen, hat einige Schwierigkeit, wenn man dabei nicht folgenden ganz einfachen Handgriff beobachtet: man erwärmt nämlich das Glasgefäſs und saugt alsdann ver-

Digitized by Google

mittelst einer hinein gehaltenen Glasröhre die Luft aus demselben aus; das durch die Erwärmung gasförmig gewordene Wasser wird auf diese Weise ganz leicht entfernt.

Tubulatur — wird ein auf die Kugel einer Retorte oder eines Kolbens aufgesetzter Flaschenhals genannt; jene nennt man alsdann *tubulirt* (siehe *Retorte* und *Vorlage*). Auch Flaschen, die mehr als eine Oeffnung haben, werden tubulirt genannt.

Untersatz. — Zum Tragen von Vorlagen, Lampen u. dgl., die höher und niedriger gestellt werden sollen, bedient man sich eines Untersatzes, wie Fig. 15. Taf. VII. *A*, *B* und *C* passen alle in den Fuſs *D*, und können durch Anziehen der Schraube *E* höher und niedriger festgestellt werden. Beim Gebrauche von *A*, welches sich mit einer ebenen Scheibe endigt und zum Tragen von Lampen und überhaupt zum Daraufstellen von Gegenständen dient, hat man, wenn er bei Destillationen zur Unterstützung der Vorlage dienen soll, auf die Scheibe noch einen Kranz zu legen, in welchen die Vorlage zu liegen kommt. Zum Tragen von Vorlagen oder runden Schaalen, in welche letztere öfters die Vorlage hineingelegt wird, um mit Eis oder Wasser umgeben zu werden, wendet man den Theil *C* an, der, statt mit einer Scheibe, mit 3 aus einander weichenden Zapfen endigt, zwischen denen die Vorlage oder Schaale vollkommen sicher liegt. *B* dient zur Unterstützung von Röhren. Bei so geringen Erhöhungen, für welche andere Untersätze zu hoch sein würden, nimmt man runde hölzerne Scheiben, von 4—5 Zoll im Durchmesser und von verschiedener Dicke, durch deren Aufeinanderlegung man die beabsichtigte Erhöhung erlangen kann.

Kolben und Retorten, die man wegzustellen hat, setzt man auf Kränze, von Stroh geflochten oder aus kleinen hölzernen Scheiben zusammengefügt, und mit gleichem Vortheil kann man dazu oft die Mündung von Gläsern benutzen.

Zum Aufstellen der Tiegel beim Glühen und Schmelzen nimmt man am besten kegelförmige Untersätze aus

Digitized by Google

feuerfestem gebrannten Thon, die mit ihrer breiteren Basis auf den Rost gestellt werden. Am gewöhnlichsten hilft man sich indessen mit einem umgekehrten hessischen Tiegel; öfters ist es nothwendig, hierbei einen Theil des Randes abzubrechen, weil ein solcher Untersatz nicht über zwei Zoll hoch sein darf, und Tiegel von dieser Höhe im Boden doch selten breit genug sind, um darauf mit Sicherheit einen Platintiegel stellen zu können. Auch aus Stücken von zerbrochenen gröfseren Graphittiegeln kann man sich sehr gut solche Untersätze formen.

Vacuum, — der leere Raum unter dem ausgepumpten Recipienten einer Luftpumpe. Er ist niemals vollkommen luftleer, mufs aber doch so luftfrei erhalten werden können, dafs der Barometerstand darin nicht mehr als $\frac{1}{6}$ Zoll Höhe beträgt. Das *Torricellische Vacuum* (T. Leere) ist der leere Raum im Barometer, der zwar absolut luftfrei ist, aber etwas gasförmiges Quecksilber enthält.

Vorlage — wird das Gefäfs genannt, welches bei Destillationen an den Retortenhals gefügt wird, und worin das Ueberdestillirende aufgefangen werden soll. Die Vorlagen können von verschiedener Form sein, am gewöhnlichsten nimmt man dazu Kolben. Die *einfache Vorlage*, Fig. 16. Taf. VII., ist eine in einen Hals ausgehende Glaskugel, welcher ersterer an der Mündung etwas erweitert ist. Die *tubulirte Vorlage*, Fig. 17., ist wie die vorhergehende, aufser dafs auf die Kugel ein Flaschenhals mit eingeschliffenem Pfropf aufgesetzt ist. Sie wird unter andern in den Fällen gebraucht, wo bei Destillationen gasförmigen Stoffen ein Ausgang gelassen werden soll. Fig. 18. zeigt eine Vorlage, die in solchen Fällen gebraucht wird, wo von ungleichen Perioden der Destillation das Destillat einzeln aufgefangen werden soll. Sie ist am Boden mit einer geraden Röhre versehen, die durch einen konischen Kork geht, welcher in den Hals mehrerer Flaschen pafst. Das Destillat sammelt sich in der Flasche an, und man hat nur diese von Zeit zu Zeit zu wechseln, um das Destillat in einzelnen Antheilen zu bekommen.

Digitized by Google

Die sogenannte *Florentiner Vorlage* sieht man in Fig. 19. Von ihrem Gebrauche bei der Destillation flüchtiger Oele war im Th. III. p. 461. die Rede. *A* ist eine konische, nach unten erweiterte und am Boden tubulirte Flasche. In den Tubulus wird vermittelst eines Korks die gebogene Glasröhre *BC* eingesetzt. Während der Destillation fliefsen Oel und Wasser gemeinschaftlich bei *D* ein, scheiden sich aber allmählig wieder, indem sich das Oel über dem Wasser ansammelt. Wenn in *A* die Höhe der ganzen Flüssigkeit die Höhe der Röhre *BC* übersteigt, so fliefst das Wasser durch *C* ab, so dafs das Niveau in *A* dann unverändert bleibt. Dieses Wasser wird dann in einem unter *C* gestellten Gefäfse *E* aufgefangen. Die Erweiterung des Gefäfses *A* macht es möglich, dafs das Wasser so lange stehen bleibt, dafs das Oel sich darauf abscheiden kann, und dafs nur klares Wasser durch *C* ausläuft.

Vorstofs, — eine Art Vorlage, die bei den Scheidewasserbrennereien gebraucht wurde und die Form von Fig. 20. Taf. VII. hatte. Es wurden mehrere solcher hinter einander gelegt, und das Rohr des einen in die weitere Mündung des anderen eingekittet. Auf diese Weise lagen sie auf einer geneigten Ebene, und jeder einzelne enthielt eine kleine Menge Wassers, welches zur Absorption der dampfförmig übergehenden, rothen rauchenden Säure bestimmt war.

Waage, wägen. — Eines der wichtigsten chemischen Instrumente ist die Waage. Von einer guten Waage und einem richtigen Gebrauche derselben hängt gänzlich der Erfolg einer jeden analytischen Untersuchung ab. Ich werde hier in der Kürze aus einander setzen, welche hauptsächliche Anforderungen man an eine gute Waage zu machen hat.

Es sei Fig. 21. Taf. VII. der Waagbalken einer gewöhnlichen Waage, und *AB* die gerade Linie, die durch seinen Schwerpunkt *C* geht, durch welchen die Linie *DE* senkrecht auf *AB* gezogen ist. Denkt man sich nun durch den Punkt *C* eine andere gerade Linie rechtwinklich auf

Digitized by Google

die Ebene, worin AB und DE liegen, um die, wenn sie waagrecht gelegt wird, die Waage sich, wie um eine Achse, drehen kann, so kann wohl der Waagbalken, wenn er in eine waagrechte Stellung gebracht wird, darin bleiben. Allein er kann auch jede beliebige andere Stellung und Neigung annehmen, und so lange darin bleiben, als er nicht daraus bewegt wird; weil, da die Bewegungs-Achse durch den Schwerpunkt geht, die Schwere auf allen Seiten herum gleich vertheilt ist.

Läfst man aber eine solche Achse durch den Punkt D oder einen anderen Punkt auf der Linie CD, oberhalb dem Punkte C, gehen, so nimmt die Waage sogleich eine waagrechte Stellung an, und bekommt dieselbe, wenn man sie daraus verrückt hat, nach einigen Schwankungen auch bald wieder, weil alsdann der Schwerpunkt C als eine auf der Linie DC vom Punkte D aufgehängte Pendelkugel betrachtet werden kann. Je weiter der Abstand zwischen C und D ist, um so schneller nimmt die Waage die horizontale Stellung an, und um so gröfsere Kraft oder Belastung ist auf einem ihrer Arme nöthig, um sie daraus zu bringen; je näher dagegen diese Punkte einander stehen, um so kürzer wird das vom Schwerpunkt gebildete Pendel und um so leichter beweglich.

Würde man dagegen eine solche Achse, wie die vorhergenannte, durch den Punkt E oder einen anderen Punkt auf der Linie CE, unterhalb C, gehen lassen, so könnte man wohl für einen Augenblick der Waage eine horizontale Stellung geben, wenn man den Punkt C in vollkommen senkrechter Richtung über den Punkt E gebracht hätte, indem dadurch der Schwerpunkt unterstützt und von CE getragen wird; allein die kleinste Abweichung davon oder Bewegung nach einer Seite hin, wodurch der Schwerpunkt seitwärts gerückt wird, bewirkt, dafs er alsdann nicht mehr unterstützt ist und mit der Waage auf die Seite fällt.

Hieraus geht hervor, dafs der Aufhängepunkt oder das Centrum oscillationis einer Waage nicht in ihren

Digitized by Google

Schwerpunkt, und noch weniger unter denselben, gesetzt werden darf; sondern dafs dieser Punkt, wenn die auf beiden Armen gleich belastete Waage in gehöriger waagrechter Stellung soll bleiben können, stets über den Schwerpunkt des Waagbalkens gesetzt werden mufs; und dafs je empfindlicher und für das geringste überschüssige Gewicht auf dem einen Arme beweglicher man die Waage haben will, um so mehr diese beiden Punkte einander genähert werden müssen, bis nur auf eine solche Entfernung, als gerade erforderlich ist, die Waage stets waagrecht stehen zu lassen.

Allein es ist nicht genug, dafs nur der Aufhängepunkt der Waage eine gewisse Lage in Beziehung auf den Schwerpunkt des *Waagbalkens* habe (denn jener ist veränderlich nach den Gewichten, womit die Waage beschwert wird), sondern es ist eben so wesentlich, dafs die beiden Suspensionspunkte an den Enden des Waagbalkens, an denen die Waagschaalen aufgehängt werden, gehörig und genau gewählt werden. Dafs sie in genau gleichen Abstand von dem Hypomochlion der Waage zu setzen sind, ist leicht einzusehen; allein sie können auch gesetzt werden entweder in gerade Linie mit diesem Punkt, oder in eine Linie, die über demselben liegt oder unter denselben fällt.

Es liegt die Linie jener Suspensionspunkte unter dem Aufhängepunkt: A und B, Fig. 22., sollen die Suspensionspunkte der Waagschaalen vorstellen, O den Aufhängepunkt, und C den Schwerpunkt des Waagbalkens, wenn er unbelastet ist, und die Punkte A und B keine andere Schwere haben, als die in C gesammelt liegt. In dem Maafse, als nun die Waage belastet wird und die Punkte A und B dadurch schwerer werden, wird der Schwerpunkt des Ganzen unter C gerückt, und indem zuletzt die eigne Schwere des Waagbalkens unbedeutend wird, im Vergleich mit den auf die Endpunkte gelegten Gewichten, nähert sich der Schwerpunkt der Linie AB, und bekommt zugleich eine längere Pendelstange und eine gröfsere Schwere, wodurch die Waage um so träger wird, je mehr man sie belastet.

Digitized by Google

Es liegt die Linie der Suspensionspunkte über dem Aufhängepunkt: Es seien *A* und *B*, Fig. 23., die Suspensionspunkte, *O* der Aufhängepunkt, und *C* der Schwerpunkt des Waagbalkens, in unbelastetem Zustand. In dem Maafse, als nun die Waage belastet wird und die Punkte *A* und *B* schwerer werden, wird der Schwerpunkt über *C* hinaus und näher an *O* gerückt, und die Waage wird empfindlicher. Wird aber die Last vermehrt, so geht dieser Punkt auch über *O* hinaus, und die Waage kann alsdann nicht mehr waagrecht stehen, sie bleibt auf jeder Seite, nach der man sie senkt, liegen, sie wird also unbrauchbar.

Liegen dagegen die Waagschaalenpunkte in derselben geraden Linie mit dem Aufhängepunkt, so nähert sich wohl der Schwerpunkt bei Vermehrung der Last dieser Linie, er kann aber niemals bis ganz auf sie oder über sie hinaus fallen. Es könnte zwar scheinen, als ob hierdurch die Waage um so empfindlicher werde, je mehr man sie belastete; allein die Vermehrung der Reibung in allen Bewegungspunkten und die, wiewohl unmerkliche, Biegung des Waagbalkens bei Vermehrung des Gewichts, heben dieſs wieder auf.

Eine gute Waage muſs auſserdem eine, der höchsten Last, die sie zu tragen bestimmt ist, entsprechende Stärke und Steifheit haben, aber doch nicht gröſsere Masse und Schwere, als hierzu erfordert wird.

Diese Bedingungen alle zugleich zu erfüllen, ist stets mit groſsen Schwierigkeiten verknüpft gewesen, und nur aus den Werkstätten der besten Instrumentenmacher waren zu sehr hohen Preisen Waagen zu erhalten, die zu chemischem Behufe brauchbar waren. Durch eine sehr einfache, von Gahn erfundene und ausgeführte Methode in der Construction des Waagbalkens sind indessen diese Schwierigkeiten nun gehoben worden, so daſs ein jeder, nur einigermaſsen geschickte Arbeiter in Metall eine den Forderungen und dem Gebrauche des Chemikers vollkommen entsprechende Waage herstellen kann. Auch sind die meisten Chemiker Schwedens mit solchen, nach

Digitized by Google

Gahn's Principien von inländischen Instrumentenmachern verfertigten, ausgezeichnet vortrefflichen Waagen versehen. Gahn hatte die Güte, mir die folgenden, von ihm aufgesetzten Bemerkungen über die Construction seiner Waage zur Benutzung an diesem Orte mitzutheilen:

„Da von einer sicheren und empfindlichen Waage nothwendig erfordert wird: 1) dafs die drei Waagpunkte genau in einer geraden Linie liegen; 2) dafs beide Arme genau gleich lang sind; so ist leicht einzusehen, welche Schwierigkeiten sich entgegenstellen würden, wenn diese Bedingungen, von denen doch nicht das Mindeste nachgelassen werden darf, bei der gewöhnlichen Einrichtung der Waagbalken, wie Fig. 21., genau erfüllt werden sollen.

In Betreff der richtigen Legung der Waagpunkte, thut man wohl, dieselben nach einem gespannten Haar oder einem einfachen Seidenfaden zu richten; allein da die Richtung zu gleicher Zeit auf beiden Seiten der Waage vorgenommen werden mufs, da von den Waagpunkten der eine mit seiner Schneide aufserhalb des Waagbalkens und nach unten gewandt liegt, und die beiden innerhalb desselben nach oben gewandt und mehrentheils ausgehöhlt sind; da es ferner schwer ist, das Auge so zu stellen, dafs das gespannte Haar (welches nicht überall gleich dicht bis an die Schneiden der Waagpunkte heran kann) eine sichere Richtung gibt, so ist es einleuchtend, dafs es ein besonderer Glückszufall sein würde, wenn man durch eine solche Richtung sogleich den gesuchten Zweck erreichte. Auch kann man nicht mit bloſsem Auge sehen, ob er erreicht ist, sondern es mufs dieſs durch Wägungsversuche ausgemittelt werden.

Hinsichtlich der gleichen Länge der Arme des Waagbalkens sucht man wohl sie mit den feinen Spitzen eines Zirkels abzumessen; allein theils ist es schwierig, mit Genauigkeit die kleinsten Maafs-Abtheilungen zu nehmen, theils noch schwieriger, hiernach genau die Schneiden einzupassen. Wenn bei einer Waage von 12 Decimalzoll Länge, oder deren Arme jeder 6 Zoll lang ist, der eine um $\frac{1}{100}$ Zoll länger als der andere geworden ist, was sehr

sehr leicht geschehen und von dem Auge kaum entdeckt werden kann, so gibt diese Waage, wenn 60 Loth darauf gewogen werden, nicht weniger als $\frac{1}{10}$ Loth falschen Ausschlag. Nur durch Wägungen also kann eine Waage in dieser Hinsicht untersucht werden.

Hat man nun gefunden, dafs der mittelste Waagpunkt entweder über oder unter der Linie der beiden Endpunkte liegt, so sucht man gewöhnlich, entweder durch Biegung der Arme oder durch passendes Hämmern, die Endpunkte höher hinauf oder tiefer herunter zu rücken. Allein aufserdem, dafs man hierbei die Länge der Arme leicht verändert, sieht man wohl, zu wie langsamem und unsicherem Suchen diefs Veranlassung geben würde.

Hat man den einen Arm länger als den andern gefunden, so versucht man gewöhnlich, entweder durch leichte Hammerschläge den kürzeren zu strecken, oder den einen Endpunkt durch Ausfeilen der Hülse, in die er eingesetzt ist, zu verrücken, oder eine neue Schneide einzusetzen, die der Seite, wo es erforderlich ist, sich mehr nähert. Aber hierbei läuft man stets Gefahr, von der geraden Linie der Waagpunkte abzuweichen. Dasselbe ist der Fall, wenn man, um die in der Gleichheit der Arme fehlende letzte Haarbreite zu gewinnen, durch gelindes Schleifen auf der einen Seite einer der Schneiden, diese nach der entgegengesetzten Seite zu rücken sucht.

Um alle diese Unsicherheiten zu vermeiden und zugleich, um die Verfertigung so wenig wie möglich auf Hand-Geschicklichkeit und Augenmaafs beruhen zu lassen, gibt man dem Waagbalken die Einrichtung wie Fig. 24. und 25., welche denselben von der Seite und von oben gesehen zeigen. Die Linie AB mufs eine vollkommen gerade Linie sein. Diefs zu erlangen, wird sie zuerst neben einem geraden eisernen Lineal gerade und fein gefeilt, bis sich zwischen beiden, wenn man sie gegen einander hält, mit dem Auge kein Fehler wahrnehmen läfst. Darauf wird sie gegen 2 oder 3 zuvor zusammengeschmirgelte längere stählerne Lineale zusammengeschmirgelt, die alle 3 oder 4 gegenseitig mit einander abwechseln, zur

Vermeidung aller ungleichförmigen und gröfseren Abnutzung auf einzelnen Stellen, wodurch die Zuverlässigkeit der geraden Linie vermindert werden könnte.

Ist man nun sicher, dafs die obere Seite des Waagbalkens eine gerade Linie bildet, so werden an den Enden die beiden Waagpunkte eingeschnitten und eingepafst, so dafs die Schneiden davon genau in der Linie *AB* liegen, was man leicht controllirt, wenn man eines der erwähnten gerade geschmirgelten Lineale darüber legt. Sollte man finden, dafs eine der Schneiden in geringem Grade über der Linie läge, so läfst sich diesem zuweilen leichter durch Abschmirgelung auf beiden Seiten, als durch tiefere Einschneidung in den Waage-Arm abhelfen.

Nachdem an den beiden Enden die Waagpunkte eingesetzt und justirt sind, wird mitten zwischen beiden mit aller möglichen Genauigkeit die Linie *CD* abgemessen. Der mittelste Waagpunkt *a*, oder das Centrum oscillationis der Waage wird, in seine Fassung *bd* mit seiner Schneide eingesetzt (die genau die Linie *AB* berühren mufs, aber weder über derselben liegen, noch unter dieselbe gedrückt werden darf), so genau wie möglich mitten darüber eingepafst, wobei es jedoch nicht leicht möglich ist, sogleich die rechte Stelle zu treffen. — Die Fassung *bd*, mit länglichen Löchern für die Schrauben *ef* versehen, mit denen sie auf den Waagbalken festgeschraubt wird, wird nun aufgeschraubt, jedoch nicht zu stark und fest; und mittelst der schwersten Gewichte, die die Waage zu tragen bestimmt ist, wird untersucht, welcher der Arme zu lang, und um wie viel er ungefähr zu lang ist. Wie schon oben erwähnt wurde, macht, bei einer Waage mit 6 Zoll langem Arm, $\frac{1}{360}$ Zoll Unterschied in der Länge und bei einer Belastung von 60 Loth auf jedem Arm, $\frac{1}{30}$ Loth Unterschied im Gewicht, also mit 30 Loth Belas*tung* $\frac{1}{60}$ Loth, mit 15 Loth $\frac{1}{120}$ Loth Unterschied, u. s. w. — Glaubt man nicht durch sichtbare Verrückung der Fassung diesen Fehler berichtigen zu können, so versucht man durch leichte Hammerschläge, die man mittelst eines ganz kleinen Hammers auf die Enden der Fassung, entweder

Digitized by Google

unmittelbar, oder auf ein dazwischen gehaltenes Stück hartes Holz gibt, dieselbe auf ihre richtige Stelle zu bringen. Mit einiger Geschicklichkeit läfst sich diefs ganz gut in weniger als einer Stunde Zeit ausrichten. Darauf werden die Schrauben angezogen und so die Fassung mit aller Kraft befestigt; die Waage aber nachher doch noch einmal untersucht, ob nicht durch das Anziehen der Schrauben die Fassung und der darin befindliche Waagpunkt verändert worden ist, in welchem Falle diefs wieder zu berichtigen wäre.

Alle Waagpunkte müssen aus gutem und stark gehärtetem Stahl gemacht und nach dem Härten auf Stahlflächen geschmirgelt werden, um ihre Schneiden vollkommen geradlinig zu machen.

Die Endachsen können entweder die Gestalt eines dreiseitigen Prisma's mit Winkeln von 60° haben, wie *a* Fig. 26., oder, wenn man es der Stärke wegen für sicherer hält, wie *b*. Wird die Schneide, wie es mehrentheils geschieht, wie *c* ausgeschweift, so wird zwar dadurch der Aufhängehaken, an dem die Schaalen aufgehängt werden, stets sicherer in der Mitte gehalten, allein es wird dann viel schwerer, diesen Mittelpunkt genau in die Linie *AB* einzurichten. Aufserdem hat man jedenfalls bei jeder Wägung nachzusehen, dafs keine Gegenreibungen an den Aufhängepunkten Trägheit verursachen.

Der Schneide des mittelsten Waagpunktes wird die Gestalt von *d* Fig. 26. gegeben, und darauf geachtet, dafs die Linie *ef* durch Schmirgeln genau eine gerade werde.

Die Pfannen, auf denen die mittelste Schneide ruht, macht man besser aus Feuerstein oder Achat, als aus gehärtetem Stahl, und besser ganz eben, als cylindrisch ausgehöhlt. Man sieht genau nach, dafs sie auf beiden Seiten der Waage in derselben Ebene liegen, was sich durch Spiegelung ihrer polirten Oberflächen leicht controlliren läfst.

Die Haken, an denen die Schaalen aufgehängt werden, werden ebenfalls aus stark gehärtetem Stahl gemacht und inwendig gut polirt. Auch kann man sie aus Eisen

Digitized by Google

machen und in dieselben eine Scheibe von gehärtetem Gufsstahl oder Achat einsetzen, wie Fig. 27.

Dem Waagbalken selbst, der ebenfalls aus gutem Stahl verfertigt und gehörig kalt gehämmert ist, wird die Festigkeit und Stärke gegeben, die den gröfsten darauf zu wiegenden Gewichten entsprechen. In der Mitte wird die obere Fläche *AB* so breit gemacht, als zur sicheren Einrichtung und Aufschraubung des mittelsten Waagpunktes erforderlich ist, und dabei an den Enden so breit, wie es die freie Bewegung der Waagschaalenhaken verlangt. Von der oberen Fläche verschmälert sich dann der Waagbalken nach dem Punkte *D* Fig. 24. zu, wie der Durchschnitt Fig. 26. *CD* zeigt. Bei dieser Form bekömmt der Waagbalken, ohne Vermehrung seiner Schwere, doch stets weit gröfsere Stärke und Unbiegsamkeit, als bei der gewöhnlich gebräuchlichen.

Die Schraubenlöcher für die Schrauben *ef* Fig. 24. werden gebohrt, wenn die Fläche *AB* erst nur gerade gefeilt, und ehe sie noch gerade geschmirgelt ist.

Wenn die in die Fassung *bd* Fig. 24. eingeschraubte Zunge *mn* etwas stark gemacht und mit feinen Schraubengängen versehen wird, so läfst sich darauf eine kleine bewegliche Kugel anbringen, dazu bestimmt, den Schwerpunkt der Waage auf die richtige Stelle zu setzen.

Eine leichtere Art der Construction ist, die obere Fläche des Waagbalkens überall gleich breit zu machen, die Schneiden der Endpunkte aufserhalb der Waagarme fallen, und die Haken, an denen die Schaalen hängen, über diese Schneiden auf beiden Seiten des Waagbalkens fassen zu lassen, wie Fig. 28. zeigt. Allein hierbei läuft man Gefahr, die Schneiden nicht vollkommen winkelrecht gegen den Waagbalken einzusetzen. Jedoch *sind* auch auf diese Weise sehr gute und sichere Waagen verfertigt worden.

Eine sichere, wiewohl etwas kostbarere Art, ohne vieles Probiren die Länge der beiden Waagarme sogleich zu justiren, besteht darin, dafs man die beiden Endstücke beweglich macht, indem man sie in Hülsen einsetzt, die

Digitized by Google

mittelst Schrauben vor- und rückwärts beweglich sind. Wenn die Fläche einer solchen Hülse auf der geraden Linie *AB* des Waagbalkens ruht, welcher nur einen so langen Einschnitt hat, als die Schneiden bewegbar sein sollen, so ist dieſs leicht zu bewerkstelligen, ohne daſs die Schneiden bei der Fortbewegung von dieser geraden Linie abweichen. Schrauben mit 50 Gängen auf einen Zoll sind für eine solche Fortrückung noch hinreichend dick und stark darstellbar. — Würde man nur eine solche Schraube an dem einen Ende der Waage gebrauchen, so würde, nach dem was oben bemerkt wurde, die Fortbewegung um jede einzelne Umdrehung der Schraube einen Gewichts-Unterschied von nicht weniger als $\frac{2}{10}$ Loth ausmachen, wenn die Waage mit 60 Loth belastet und jeder Arm 6 Zoll lang wäre; wodurch sich also die Unbrauchbarkeit dieser Einrichtung ausweist. Darum müssen die Endschneiden zu gleicher Zeit fortgerückt werden, und die Schraube der einen auf den Zoll einen Gang weniger haben, als die andere. Hat die eine Schraube auf einen Zoll 50 Gänge, und die andere 51, und werden beide gleich viel gegen einander gedreht, so daſs beide Schneiden zugleich um eine Schraubenwindung vor oder zurück bewegt werden, so bewirkt diese Fortrückung nur $\frac{1}{2550}$ Zoll Unterschied in der Länge der beiden Arme. Und wenn folglich durch Stellung der einen oder der beiden Schrauben die Waage so weit wie möglich justirt ist, und man genau beobachtet hat, um wie viel der eine Arm mehr zieht als der andere, so ist leicht durch Rechnung zu bestimmen, um wie viel ganze oder halbe, oder noch weniger Umdrehungen beide Schrauben gedreht werden müssen, um die Justirung vollkommen zu haben, und stets hat man die Befriedigung, den Ausschlag genau damit übereinstimmend zu finden.

Diese Methode, zwei Schrauben zu gebrauchen, die auf eine gleiche Länge eine ungleiche Anzahl von Gängen haben, ist überhaupt oft von groſsem Vortheil, wo eine kleine Bewegung mit Sicherheit bewirkt, oder groſse Wirkung durch geringe Kraft hervorgebracht werden soll,

Digitized by Google

und ist auf mannigfaltige Weise als ein sehr mächtiges Hebewerkzeug anwendbar.

Wenn man jeden Arm der Waage in 10 gleiche Theile eintheilt, und diese noch halbirt, so erlangt man dadurch die Bequemlichkeit, dafs nach dieser Eintheilung, wie auf einer Schnellwaage, kleine Gewichte auf die Arme gehängt werden können, wodurch man, mit weit geringerem Zeitverlust, fast genau das Gewicht der zu wägenden Substanz erfährt, und dadurch weifs, welche Gewichte zur völligen Justirung auf die Schaale zu legen sind. Diese beweglichen Gewichte macht man sich aus vergoldetem oder unvergoldetem Silberdrath von verschiedener Dicke, und biegt sie ungefähr wie ein Ω. Sie sind leicht abzumessen und zu justiren, wenn man sich ein gröfseres Stück Drath abgewogen hat.“ —

Die von Gahn construirte Waage hat seitdem noch eine fernere Verbesserung bekommen, und hat dadurch einen hohen Grad von Vollkommenheit erlangt. Diese Verbesserung besteht darin, dafs die Schaalen nicht an Haken aufgehängt werden, sondern auf Scheiben von geschliffenem Feuerstein, die so gefafst sind, dafs sie bei Regulirung und Stellung der Waage von einem Arm gefafst werden, der sie etwas über die Schneide hinaus hebt und sie wieder auf dieselbe Stelle zurücklegt. Dadurch wird dem Uebelstande vorgebeugt, der durch Mangel im Parallelismus der Achsen verursacht wird, dafs nämlich die in's Gleichgewicht gestellte Waage dasselbe wieder verliert, wenn eine der Schaalen bewegt und dadurch die Lage des Hakens verändert wird. Dabei wird zugleich durch diese Scheiben die Empfindlichkeit der Waage auf eine Weise vermehrt, die fast alle Erwartungen übersteigt. Fig. 29. *A* zeigt diese Aufhänge-Methode, und *B* die Einfassung der Feuersteinscheibe mit ihren hervorstehenden Flügeln *CC*, die Einschnitte haben, in die der regulirende Arm beim Aufheben untergreift. Die Regulirung der Waage werde ich hier nicht beschreiben; das Wesentlichste dabei ist, dafs man, vermittelst eines gezahnten Rades einen doppelten Arm in Bewegung setzt, der zu

Digitized by Google

gleicher Zeit die Waage aus den Pfannen, und die Aufhängescheiben von den Endachsen aufhebt, und sie bei Drehung des Rades in entgegengesetzter Richtung genau wieder auf dieselbe Stelle niederlegt, so dafs jede geschehene Aenderung in ihrer relativen Lage durch Hebung und behutsame Niederlegung des Waagbalkens berichtigt wird.

Zu chemischem Behuf wird bei einer Waage ganz besonders Empfindlichkeit erfordert. Zuweilen bekommt man eine alte Waage billig zu kaufen, die zwar dieser Forderung entspricht, aber nicht ganz richtig ist. Eine solche ist dessen ungeachtet zu chemischen Analysen brauchbar, wenn man die zu wägende Substanz stets auf dieselbe Seite legt; denn wenn sie auch alsdann nicht vollkommen den aufgelegten Gewichten entspricht, so bleibt sich doch der Fehler stets proportional, und ist dann für das Resultat der Analyse ganz ohne Einfluſs. Wäre z. B. der eine Arm um $\frac{1}{1000}$ länger als der andere, so halten 999 Gewichtstheile auf dem anderen Arm 1000 Gewichtstheilen auf dem anderen das Gleichgewicht, und dieſs bleibt sich gleich, es mögen diese Gewichtstheile sehr klein oder groſs sein. Ich pflege, wiewohl die Waage, deren ich mich bediene, vollkommen richtig ist *), das Gewicht stets zur Rechten, und den zu wiegenden Körper zur Linken zu legen; es hat dieſs auch den mechanischen Vortheil, bequemer zur Hand zu stehen, da die Auflegung der Gewichte in der Regel mit der rechten Hand geschieht. Handelt es sich darum, absolut genau zu wiegen, so wiegt man bloſs auf dem einen Arm. Der zu wiegende Körper wird auf die eine Schaale, z. B. auf die linke, gelegt, und alsdann die Gewichte auf die rechte, bis die Waage in vollkommnem Gleichgewicht steht; allein statt der Gewichte kann man hierzu auch Schrotkörner, Spritzkupfer u. dgl. anwenden, da es sich nur um

*) Das heiſst, wurde bei der Justirung mit 50 Loth auf jedem Arm um nicht mehr als ein 4,200,000 Theil vom Gewicht unrichtig befunden.

Digitized by Google

ein Gegengewicht handelt. Ich nehme hierzu gewöhnlich einen Satz weniger genauer, und also weniger theurer Gewichte, weil man damit viel schneller das Gleichgewicht bekommt. Alsdann wird der Körper von der Schaale abgenommen und an seiner Stelle Gewichte aufgelegt, bis zur vollkommenen Herstellung des Gleichgewichtes. Es ist klar, dafs diese Gewichte das richtige Gewicht des Körpers angeben, weil sie auf denselben Arm genommen sind und derselben Schwere auf dem andern Arm das Gleichgewicht halten. Bei sehr genauen Versuchen, z. B. bei Bestimmung von Atomgewichten, mufs man stets auf diese Weise wiegen. Allerdings ist dazu viel Zeit erforderlich; doch gibt es eine ziemlich leichte Methode, dieselbe zu verkürzen. Sie besteht darin, dafs man sich auf der linken Schaale ein Gegengewicht hält, welches schwerer ist, als das, was man auf der anderen zu wiegen hat, und dafs man das Gewicht bestimmt, welches auf die rechte Schaale gelegt wird, um die Waage in's Gleichgewicht zu bringen. Wenn man nun auf dem rechten Arm wiegt, sieht man nach, wie viel zugelegt werden mufs, um das Gleichgewicht herzustellen, und findet dadurch das Gewicht des Körpers. Hierdurch wird es ganz entbehrlich, in derselben Reihe von Wägungen für jede einzelne das Gleichgewicht zweimal zu suchen.

Zur Bestimmung von Milligrammen und Brüchen davon, nehme ich als kleinstes Gewicht 5 Milligramm, und einen 5 Milligramm schweren Drath zum Aufhängen auf den in 10 Theile eingetheilten Arm.

Ein pulverförmiger Körper, der einer analytischen Untersuchung unterworfen werden soll, mufs in dem Gefäfs gewogen werden, worin er aufgelöst oder gebrannt werden soll; es mufs also zuvor der Tiegel oder das Glasgefäfs auf der Waage in's Gleichgewicht gesetzt sein, und alsdann der zu zersetzende Körper eingewogen werden. Alle Versuche, in Papier oder besonderen losen, auf der Waagschaale liegenden Schaalen zu wiegen, führen die Möglichkeit eines Verlustes durch Anhaften mit sich.

Zur Feststellung einer Retorte oder eines Kolbens auf

Digitized by Google

der Waagschaale bedient man sich eines Messingdrathes, der um die Schnüre, von denen die Waagschaale getragen wird, angebracht ist, und der sich auf- und abwärts schieben läfst, so dafs man vermittelst seines Herabschiebens den Abstand zwischen der Schaale und der Stelle, wo die Schnüre der Schaale zusammengehen, verkürzen kann.

Aus den schon im ersten Theile angeführten Gründen darf man pulverförmige oder poröse Körper nicht in feuchter Luft und offenen Gefäfsen wiegen. Wenn eine solche Wägung nothwendig ist, mufs sie, nach vorhergegangenem Erhitzen, in einem Tiegel mit aufgelegtem Deckel oder in einem lose verschlossenen Glaskolben geschehen; denn anders enthalten sie mechanisch eingesogenes Wasser, oder sie saugen es während des Wägens ein. Auch darf man nicht einen Körper wiegen, der eben aus einem kälteren Raum in einen wärmeren kommt; ferner keinen Körper, der noch heifs ist, weil ein solcher in Folge des aufsteigenden Luftstroms leichter scheint, als er wirklich ist. Pulverförmige Körper, die gewogen werden sollen, müssen in dem Gefäfse, worin dieſs geschehen soll, getrocknet und darin, bei aufgelegtem Deckel, unter einer Glasglocke neben einer Schaale mit concentrirter Schwefelsäure erkalten gelassen werden, worauf man ihr Gewicht so schnell wie möglich nimmt. Auf die Waage darf man nicht unmittelbar das Sonnenlicht fallen lassen, weil die dadurch entstehende ungleichförmige Erwärmung ein falsches Resultat veranlafst. Während des Wägens mufs die Waage vor allem Luftzug geschützt sein, und daher in einem Gehäuse stehen, das mit einer Glasthüre oder einem gläsernen Schieber versehen ist, den man bei Beobachtung des Gleichgewichts zumacht.

Ein Chemiker, der zuweilen Reisen macht, auf denen er in den Fall kommen kann, Untersuchungen anzustellen, hat eine tragbare Waage nöthig. Eine gute Waage führt man nicht gern mit sich, da sie so leicht einer Beschädigung ausgesetzt ist, und sie bei ihrer Verpackung einen grofsen Raum einnimmt. Als portative Waage verdient

Digitized by Google

vor allen anderen Tralles's Senkwaage, Fig. 30., empfohlen zu werden. Man justirt sie bei jedesmaligem Gebrauche, und sie kann nur richtige Resultate geben. Auf ein kleines hölzernes Gestell, welches zusammenlegbar ist, und dessen nähere Einrichtung die Figur deutlich genug zeigt (oder auch auf einen besonderen Arm, der an dem Gestell der Löthrohrlampe angebracht werden kann), stellt man ein gewöhnliches Trinkglas voll Wasser, welches letztere rein oder mit Salz, Alkohol u. s. w. vermischt ist. In dasselbe wird die eiförmige Kugel *A* eingesenkt; sie hat die Gröfse eines Hühnereies, ist aus Messingblech gemacht und oben mit einem polirten, feinen, geraden Messingdrath *cb* versehen, der luftdicht darauf gelöthet ist und an einer Stelle ein Zeichen *g* hat, bis zu dem die Kugel beim Wägen in die Flüssigkeit eingesenkt werden mufs. Dieser Drath wird von einem Loch in dem messingenen Arm *BDE* aufgenommen, in welchem Loch er mittelst der Schraube *B* höher und niedriger stellbar ist. *BDE* ist aus dünnem Messingblech verfertigt, aber stark genug, um nicht von dem Gewicht gebogen zu werden, welches zur Einsenkung der Kugel bis *g* erforderlich ist. An dem Ende *E* befindet sich ein Oehr, in das eine kleine Waagschaale *EF* eingehängt wird. Dieses Oehr ist so abgepafst, dafs wenn das Gewicht auf *F* gebracht wird, das Ganze aufrecht steht. Man belastet nun die Schaale, bis dafs die Kugel bis zum Zeichen *g* gesunken ist. Vermittelst der Schraube *B* pafst man es so ab, dafs diefs nur um ein Haarbreit von zu grofsem Gewicht überschritten werden kann, indem dann der Arm *BD* auf den Rand des Glases zu liegen kommt. Um zu bestimmen, ob sich *g* in der Ebene der Flüssigkeitsfläche befinde, sieht man von unten herauf, geht mit dem Auge allmählig höher, bis alle Reflection von der unteren Oberfläche der Flüssigkeit verschwunden ist, und wenn man dann den Einschnitt bei *g* von der unteren Flüssigkeitsfläche, in deren Ebene sich alsdann das Auge befindet, geschnitten sieht, so ist der Punkt getroffen. Ueber der Fläche ist Nichts mit Sicherheit zu bestimmen.

Digitized by Google

Das aufgelegte Gewicht wird aufgezeichnet, und man kann nun Alles wägen, was weniger wiegt, indem man beobachtet, wie viel erforderlich ist, um *g* bis zur Oberfläche der Flüssigkeit einzusenken. Wenn man bei jedesmaliger Aufstellung der Waage das Gewicht bestimmt, welches zur Einsenkung derselben bis zu *g* erforderlich ist, so ist dieſs die ganze Justirung, die man zu machen nöthig hat.

Zu chemischem Behufe ist es fast gleichgültig, welches Gewicht man gebraucht, wenn nur die Abtheilungen desselben richtig sind; indessen bietet doch kein anderes Gewicht so groſse Bequemlichkeit dar, wie das nach dem Decimalsystem eingetheilte französische Grammgewicht. Schon seit vielen Jahren bediene ich mich desselben, und die französischen Chemiker gebrauchen kein anderes. Auch in Deutschland ist es in ziemlich allgemeinen Gebrauch gekommen, nur in England scheint man ein Vorurtheil dagegen gefaſst zu haben, und oft habe ich mit Verdruſs sehen müssen, daſs man in meinen und Anderer Abhandlungen das Grammgewicht in Gran verwandelt, und dabei nicht selten Fehler in den Reductionen gemacht, ja selbst Gran für Gramm gesetzt, und die Decimalen für Zehntheile vom Gran genommen hat. Ein solcher übertriebener Nationalgeist ist für die Wissenschaft nachtheilig und darum tadelnswerth. Ich werde hier Einiges zur Vergleichung der verschiedenen, zu wissenschaftlichem Gebrauche dienenden Gewichte anführen.

In Schweden ist das Victualiengewicht das richtige und Hauptgewicht, welches allgemein im Handel und Verkehr gebraucht wird, und stets gemeint ist, wenn kein anderes Gewicht angegeben ist. Als besondere Gewichte hat man auſserdem noch: das *Medicinalgewicht*, für die Apotheken und alle medicinischen Vorschriften, und das *Münzgewicht*, welches, nach einem alten Herkommen, seitdem das Schrot und Korn des Reiches festgesetzt wurde, auf der königlichen Münze bei Empfang und Ausprägung von Gold und Silber noch beibehalten wird. In Betreff der Verarbeitung der gröberen Metalle im Groſsen, und ihres Transports im Lande, hat man von Alters her, und

Digitized by Google

bei dem Mangel an Kenntnissen in früherer Zeit, für fast jede Operation oder jede einzelne Behandlung der Metalle besondere Gewichte eingerichtet, die jedoch alle vom Victualiengewicht abgeleitet sind; so hat man Erzgewicht (für das Eisenerz), Roheisengewicht, Hammergewicht, Rohkupfergewicht, Marktgewicht, die nur für die Fälle, wovon sie den Namen haben, gebraucht werden. Bei der Ausfuhr der fertigen Metalle und ihrer Abwägung zum Verkauf in's Ausland, hat man noch ein besonderes Gewicht, *Metallgewicht* oder *Stapelstadsgewicht* genannt, welches genau $\frac{8}{100}$ vom Victualiengewicht ausmacht; das Schiffpfund desselben kommt so nahe mit einem Hamburger Schiffpfund überein, dafs im Handel zwischen beiden kein Unterschied gemacht wird.

Das *Victualiengewicht* wird eingetheilt in Loth, Pfund (Skålpund), Lispfund und Schiffpfund.

Ein Schiffpfund = 20 Lispfund = 400 Pfund oder Mark.
Ein Lispfund = 20 Pfund = 640 Loth.
Ein Pfund hat 32 Loth. Beim gewöhnlichen Gebrauche wird das Loth in $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{32}$ etc. eingetheilt.

		Franz. Grammen.
1 Pfd. Vict.-Gew. hat	8848 Aſs Troygew.	= 425,1225.
1 Lth. - -	276½ - -	= 13,285078.

Zu chemischem Behuf hat man dem Victualiengewicht eine Decimal-Eintheilung gegeben und es *Probiergewicht* genannt.

Das *Viertel-Loth* oder *Quentchen* hat man in 100 gleiche Theile eingetheilt, und hat das Quentchen Centner, und jeden $\frac{1}{10000}$ Theil Probiermark genannt. Die Probiermark wird dann ferner in 32 Loth, und in halbe und Viertel-Loth eingetheilt. Hierdurch hat man eine fast eben so bequeme Decimal-Eintheilung vom Victualiengewicht, wie vom französischen Grammgewicht. Auf jeden Fall ist es aber in den Wissenschaften am besten, eine Art von Gewichten zu gebrauchen, und dadurch die, sonst zum gegenseitigen Verständnifs nöthigen, beständigen Reductionen zu vermeiden.

Digitized by Google

		Prob. Mark.	Milligr.
1 Ctr. Prob.-Gew.	= ¾ Lth. Vict.-Gew.	= 100	= 3321,269
10 - -	= 2½ - -	= 1000	= 33212,69
1 Pr. Mark	= $\frac{1}{400}$ Lth. -	- - -	= 33,2127
1 - Lth.	= $\frac{1}{12,800}$ - -	- - -	= 1,0379.

Das Medicinalgewicht wird in Libra, Unzen, Drachmen, Scrupeln und Gran eingetheilt.

							Loth Troygew.	As Victual.-Gew.
1 Libra	= 12 Unzen	= 96 Drachmen	= 288 Scrupel	= 5760 Gran	= 7416	= 26,821		
	1 -	= 8 -	= 24 -	= 480 -	= 618	= 2,2350		
		1 -	= 3 -	= 60 -	= 77¼	= 0,27938		
			1 -	= 20 -	= 25¾	= 0,09312		
				1 -	= 1$\frac{22}{288}$	= 0,00465.		

Digitized by Google

Ein Pfund Medicinalgewicht ist also fast gleich mit $26\frac{4}{5}$ Loth Victualiengewicht.

Und 1 Unze fast gleich mit $1\frac{1}{4}$ Loth Victualiengew.

Das *französische Gewicht* ist theils *altes*, das nur selten noch gebraucht wird, theils *neues*.

Die Eintheilung *des alten* ersieht man aus folgender Tabelle:

Livre.	Marc.	Ounce.	Gros.	Denier.	Gran.
1 =	2 =	16 =	128 =	384 =	9,216
	1 =	8 =	64 =	192 =	4,608
		1 =	8 =	24 =	576
			1 =	3 =	72
				1 =	24.

Um diese mit schwedischen und anderen Gewichten vergleichen zu können, werde ich weiter unten eine vergleichende Tabelle der allgemeinsten europäischen Gewichte mit dem französischen Grammgewicht geben.

Das *neue Gewicht* hat den *Gramm* zur Einheit. Ein Gramm ist, was ein Würfel reinen destillirten Wassers, von ein Centimeter (=0m,01) Seite, bei der höchsten Dichtigkeit des Wassers, $+4\frac{1}{2}$, und im Vacuum wiegt. Er wiegt in schwedischem Victualiengewicht =0,0752724 Loth, und in schwed. Medicinalgewicht $16\frac{165225}{1000000}$ Gran, oder $18\frac{827715}{1000000}$ französische Gran.

Die Unterabtheilungen des Gramms sind: *Decigramm* $=\frac{1}{10}$ Gramm (0g,1), *Centigramm* $=\frac{1}{100}$ Gramm (0g,01), und Milligramm $=\frac{1}{1000}$ (0g,001). Die Multipeln davon sind: *Decagramm* =10, *Hectogramm* =100, *Kilogramm* =1000 und *Myriagramm* =10,000 Grammen.

1	Gramm = ...	0,0752724	Loth.
10	- = ...	0,752724	-
100	- = ...	7,52724	-
1000	- = ... 2	Pfund	11,2724	-
10,000	- = 1 Lispfund	3	-	16,724	-

Englische Gewichte gibt es mehrere. Die allgemeinsten sind das *aver dupoise*, welches allgemein im Handel, und das *Troygewicht*, welches von den Chemikern und

Digitized by Google

in der Medicin gebraucht wird. Beide werden in Pfunde oder Libra, und diese wieder in Unzen und Drachmen u. s. w. eingetheilt.

Ein englisches Pfund, *aver dupoise*, enthält 9441 Aſs Troygewicht, und wird eingetheilt in 16 Unzen, wovon jede $437\frac{1}{2}$ Grän Troygewicht, also das ganze Pfund 7000 Grän Troygewicht enthält. Jede Unze wird in 16 Drachmen eingetheilt, allein diese Eintheilung wird niemals in wissenschaftlichen Schriften gebraucht, weil sie so leicht mit einer Drachme Troygewicht zu verwechseln wäre, die mehr als doppelt so schwer ist (1 Drachme Troygewicht $=60$ Gran, 1 Drachme a. d. p. $=27{,}37$ Gran). *Das Pfund Troygewicht*, $=7766$ Aſs Troygewicht, wird in 12 Unzen oder 5760 Gran getheilt, und wiegt 0,878052 schwed. Pfund. Zuweilen gebraucht man dieselbe Unterabtheilung der Unze, wie im schwed. Medicinalgewicht, allein am meisten werden in wissenschaftlichen Schriften nur Gran gebraucht. Auch kommt manchmal die Unze in 24 Penny-Weight's eingetheilt vor, wovon dann jedes 24 Gran ist.

Eine englische Unze Troygewicht ist eine schwedische Unze und $27{,}\frac{18}{100}$ Gran Medicinalgewicht; ein englischer Gran ist 1,0472 Gran schwed. Gewicht. Eine schwedische Unze ist $550\frac{7}{100}$ englische Gran, und ein englischer Gran ist 0,955 von einem schwedischen Gran. — Die zu wissenschaftlichem Behufe gebräuchlichen Gewichte anderer Länder kommen meistens in der Benennung und Eintheilung mit dem schwedischen Medicinalgewichte überein; mitunter werden aber auch Gewichte gebraucht, die das Pfund in 16 Unzen oder 32 Loth eingetheilt haben.

Folgende Vergleichung mit dem in Milligrammen ausgesetzten französischen Gewicht, wird den Leser in den Stand setzen, nach Bedarf die hauptsächlichsten Gewichte auf beliebige andere der hier angeführten zu reduciren *).

---

*) Entnommen aus Baron v. Vega's oben bei *Maaſs* citirten Tabellen.

Digitized by Google

		Milligrammen.
Amsterdam	1 Liber Med.-Gew. zu 12 Unzen	=369003,3
	1 Pfd. Hand.-Gew. zu 16 Unzen	=493926,2
Bern	1 Liber =12 Unzen . . .	=356655,2
England	1 Lib. Troygew. zu 12 Unzen	=373135,3
	eine Unze	= 31094,61
	eine Drachme	= 3886,827
	ein Scrupel	= 1295,609
	ein Gran	= 64,78045
	1 Pfd. aver dupoise zu 16 Unzen	=453614,6
Frankreich	1 Liber zu 16 Unzen . . .	=489506,2
	eine Unze von 8 Gros . .	= 30594,11
	ein Gros von 72 Gran . .	= 3824,264
	ein Gran	= 53,11478
Hanover	1 Liber zu 12 Unzen . . .	=364919,3
	1 Pfund zu 32 Loth . . .	=486671,1
Nürnberg	1 Pfd. Hand.-Gew. zu 32 Loth	=509781,8
	1 Mark Münzgew. zu 16 Loth	=238442,6
Schweden	1 Liber zu 12 Unzen . . .	=356318,7
	1 Pfd. Vict.-Gew. zu 32 Loth	=425122,5
Spanien	1 Liber zu 12 Unzen . . .	=345027,6
	1 Pfd. zu 16 Unzen . . .	=460293,1
Turin	1 Liber zu 12 Unzen . . .	=307502,8
	1 Pfd. Hand.-Gew. 12 Unzen	=369003,3
Deutschland	1 Liber zu 12 Unzen, $1\frac{1}{2}$ Mark Nürnberger Münzgewicht	=357663,9
	eine Unze	= 29805,33
	eine Drachme	= 3725,662
	ein Scrupel	= 1241,889
	ein Gran	= 103,4907
Venedig	1 Liber zu 12 Unzen . . .	=302025,3
	1 Pfd. peso grosso zu 12 Unzen	=468172,9
Wien	1 Liber zu 12 Unzen . . .	=480009,0
	eine Unze	= 35000,75
	eine Drachme	= 4375,094
	ein Scrupel	= 1458,365
	ein Gran	= 72,91823

Na-

Digitized by Google

	Eine Unze wiegt in Milligrammen.	Ein Gran wiegt in Milligrammen.
Bern	29721,47	61,91974
England	31094,61	64,78044
Frankreich	30594,11	53,11478
Genua	26425,57	55,05327
Hanover	30409,82	63,35380
Holland	30750,27	64,06306
Neapel	26734,01	55,69587
Piemont	25625,23	53,38589
Portugal	28684,23	59,75881
Rom	28267,48	58,89061
Spanien	28752,39	59,90081
Schweden	29693,76	61,86200
Deutschland	29805,33	62,09444
Venedig	25168,775	52,4349
Oestreich	35000,75	72,91823

Wanne — nennt man das Gefäfs, worin bei Gasversuchen das Wasser oder Quecksilber, worüber das Gas aufgefangen werden soll, enthalten ist. *Quecksilberwanne*, siehe *Quecksilberapparat*. Die *Wasserwanne* wird am besten aus mit Blei ausgefüttertem Holz verfertigt, da auf diese Weise dem Ausrinnen vorgebeugt wird. Eine hölzerne Wanne mufs wie Faſsbinderarbeit gemacht werden. Am besten stellt man sie auf einen Fufs, der mit einer Einrichtung versehen ist, wodurch die Wanne nach Bedarf erhöht und erniedrigt werden kann.

Waschflasche, — siehe *Auswaschen* und einen Nachtrag zu diesem Artikel am Ende dieser Abtheilung.

Wasserbad, — wenn man in dem Dampf von kochendem Wasser ein Gefäfs erhitzt, wodurch seine Temperatur nie über $+100°$ steigen kann. Man gebraucht es vorzüglich bei Versuchen mit organischen Stoffen, bei Bereitung von vegetabilischen Extracten u. s. w. Für einzelne Operationen richtet man sich das Wasserbad verschieden ein, und stets so, dafs die Wasserdämpfe hinreichend eingeschlossen werden und nicht unbenutzt entweichen. —

Digitized by Google

Fig. 32. Taf. VII. zeigt ein ganz einfaches Wasserbad. Es besteht aus einem kupfernen Kessel, dessen oberer Rand umgebogen und rund ausgedreht und geschliffen ist. Diesem runden Ausschnitt *ab* entspricht ein flaches Gefäfs von Zinn *cd*, welches so genau in *ab* paſst, daſs wenn Wasser im Keſsel gekocht wird, die Dämpfe nicht durch die Fuge entweichen können. *e* ist ein Hahn, so durchbohrt, daſs er, in eine gewisse Richtung gestellt, die Dämpfe hinausläſst, in anderen aber verschlieſst. Dieses Wasserbad ist theils zu unmittelbaren Abdampfungen auf dem zinnernen Gefäſse brauchbar, theils kann man darauf Filtra trocknen, kleine Schaalen mit Flüssigkeiten zum Abdampfen stellen, u. s. w. Diese bequeme Einrichtung ist von Luhme, und paſst genau auf seinen oben beschriebenen Ofen.

Bei Abdampfungen auf der Sandcapelle hat man nicht selten nöthig, gegen das Ende zu die Hitze bis zu der eines Wasserbades zu vermindern. Man bewerkstelligt dieſs leicht auf die Weise, daſs man sich von verzinntem Kupfer Gefäſse machen läſst, die in der Form mit Platintiegeln Aehnlichkeit haben, aber $1\frac{1}{2}$ bis einige Pfunde Wasser fassen. In dieselben füllt man Wasser und stellt sie auf die Sandcapelle. Gröſsere Schaalen werden nun unmittelbar auf dieselben gestellt, so daſs der Boden der ersteren dem Kupfergefäſse als Deckel dient. Für kleinere Schaalen läſst man sich kupferne Deckel mit runden Ausschnitten in der Mitte machen, in welche die Schaalen eingesetzt werden. Mit 2 bis 3 solcher kupferner Gefäſse reicht man schon aus. Ihr Gebrauch gewährt groſse Bequemlichkeit, und so lange sie so tief stehen, daſs das Wasser in ihnen in beständigem Kochen bleibt, geht die Abdampfung auf ihnen schneller als auf dem Sande vor sich. Sie eignen sich auch sehr gut zum Trocknen von Niederschlägen, die man in eine darauf gestellte Schaale legt. Die zu trocknende Substanz erlangt hierbei jedoch niemals $+100°$, wegen der Abkühlung durch die umgebende Luft. Da, wo eine vollkommene Entfernung aller Feuchtigkeit nothwendig ist, be-

Digitized by Google

diene ich mich eines Trocken-Wasserbades von folgender Einrichtung: Fig. 31. *ABCD* ist ein metallenes Gefäfs, in dessen in der Mitte durchbohrten Deckel *AB* eine Röhre *F* von demselben Metall eingelöthet ist. Der Deckel ist abschraubbar und hält, vermittelst eines dazwischen gelegten Rings von Leder, luftdicht. *EC* ist ein metallenes Rohr, welches in *C* am Boden des Gefäfses einmündet, *GGG* sind drei Füfse, worauf dasselbe steht. Sowohl in *E* als in *F* werden passende, gebogene Glasröhren eingekittet. In das Gefäfs wird, in einem kleinen Tiegel oder sonst einem ähnlichen Gefäfse, die zu trocknende Substanz eingesetzt, alsdann der Deckel aufgeschraubt, und der ganze Apparat in kochendes Wasser gestellt, so dafs er davon bedeckt ist. Vermittelst eines Blasebalgs wird nun durch *E* ein Strom von Luft, die zuvor durch eine mit geschmolzenem und gröblich gepulvertem Chlorcalcium gefüllte Röhre gegangen ist, ein-, und durch *F* wieder abgeleitet. Wenn sich jenseits *F* kein Wasser mehr in der Glasröhre condensirt, wird das Gefäfs mit dem kochenden Wasser weggenommen, und die Substanz unter noch anhaltendem Luftzuströmen erkalten gelassen.

Weg, nasser und trockner. — Wenn man eine chemische Untersuchung durch Auflösung in einer Flüssigkeit veranstaltet, sagt man, dafs sie auf *nassem Wege*, via humida, geschehe. Geschieht dagegen die Untersuchung durch Glühen oder Schmelzen im Feuer, so nennt man dieſs den *trocknen Weg*, via sicca.

Windofen, — siehe *Oefen*.

Woulf'scher Apparat, — so genannt nach seinem Erfinder Woulf. Er besteht aus mehreren tubulirten Flaschen, und dient zum Hindurchleiten oder Aufsaugen von Gasen durch Flüssigkeiten. Die Flaschen werden so neben einander gestellt und mit einander verbunden, dafs das Gas, welches vom Wasser der ersten Flasche nicht absorbirt wird, in die zweite geht, und was in dieser unabsorbirt bleibt, in die dritte geht, u. s. w. Taf. VII. Fig. 33. zeigt eine Abbildung dieses Apparats. Jede der Flaschen ist mit 3 Oeffnungen versehen, durch

Digitized by Google

welche, vermittelst eingesetzter durchbohrter Korke, Glasröhren gehen. *ab* führt das Gas der einen Flasche in die Flüssigkeit der nächsten. Die Röhre *cd* ist eine Art Sicherheitsröhre; das Gas kann nicht durch dieselbe entweichen; entsteht aber in den Flaschen eine Zusammenziehung der Luft, so dringt Luft von Aufsen durch diese Röhren ein, ohne dafs die Flüssigkeit von einer Flasche in die andere zurückgesogen wird. Die zweischenklige Röhre *ab* pflege ich in der Mitte zwischen den Flaschen durchzuschneiden und sie mit einer Kautschuckröhre wieder luftdicht mit einander zu verbinden, wodurch der Apparat weniger zerbrechlich wird und besser zu handhaben ist. In Ermangelung tubulirter Flaschen kann man recht gut alle 3 Glasröhren durch einen und denselben Kork gehen lassen, wenn man dazu nur Flaschen mit hinreichend weiten Oeffnungen nimmt.

Zeichen, chemische, chemische Symbole oder ***Formeln.*** — Die älteren Chemiker pflegten, sowohl in Handschriften, als auch zuweilen im Druck, statt der Namen der Körper, eigne Zeichen zu gebrauchen, die sich grofsentheils auf alchemistische Anspielungen gründeten und den Zweck hatten, denjenigen, die keine Adepten waren, die Wissenschaft in einem mystischen Gewande darzustellen. Der Gebrauch dieser Zeichen wurde selbst noch fortgesetzt, nachdem die Wissenschaft eine rationellere Ausbildung erlangt hatte; auch wurden sie in die pharmaceutische Chemie eingeführt, und ihr Gebrauch darin erst in der neueren wieder aufgegeben.

Beim Falle der phlogistischen Chemie wurden, mit einer neuen Nomenclatur, auch neue Zeichen geschaffen, gegründet auf wissenschaftliche Principien und zusammengesetzt aus den Zeichen der einfachen Grundstoffe. *Die* der letzteren bestanden aus nur einem, entweder geraden oder gebogenen, Strich. Für Wärme, Sauerstoff und Stickstoff hatte man gerade Striche, nur in ungleiche Richtung gestellt; für Kohlenstoff, Wasserstoff, Schwefel und Phosphor einen halbzirkelförmig gebogenen Strich, ebenfalls in verschiedener Stellung. Die Metalle wurden durch einen Kreis bezeichnet, in welchen der Anfangsbuchstabe

Digitized by Google

des Namens des Metalles gesetzt wurde. Die Alkalien, deren Zusammensetzung damals noch unbekannt war, wurden mit einem Dreieck mit nach oben gewandter Spitze bezeichnet, und die Erdarten mit einem Dreieck mit nach unten gewandter Spitze. Zur Unterscheidung der einzelnen dienten die Anfangsbuchstaben derselben. Ein unbekanntes Radical wurde mit einem Quadrat, und eine organische Substanz mit einem Rhombus ausgedrückt; durch die hineingestellten Anfangsbuchstaben wurden sie von einander unterschieden. Zur Bezeichnung von Verbindungen stellte man die Zeichen zusammen. Hielt man eine Verbindung für neutral, so stellte man die Zeichen der Bestandtheile neben einander, und nahm man einen derselben für vorherrschend an, so wurde dieser darunter gestellt. Das Zeichen des Sauerstoffs wurde in den damit gesättigten Verbindungen darunter, und in den sogenannten überoxydirten ein Stück weit davor, und nicht darunter gesetzt. Der electronegativere Bestandtheil kam stets zur Rechten. Bei Feststellung dieser Zeichen hatte man auf die Eigenschaft der ungleichen Oxydationsstufen der Metalle, mit Säuren eigne Salze zu geben, keine Aufmerksamkeit verwendet. Es blieb daher der Sauerstoff aus den Zeichen der Metalloxyd-Salze ausgeschlossen.

Die von mir vorgeschlagenen Zeichen sind von ganz anderer Natur als jene, und sollen nur Repräsentanten der quantitativen Zusammensetzung der Körper sein. Schon im Th. III. pag. 107. habe ich das Nähere darüber auseinander gesetzt, und brauche hier nur noch hinzuzufügen, dafs ich es für vortheilhaft gefunden habe, alle Basenbilder durch übergesetzte Zeichen auszudrücken; gleich wie der Sauerstoff mit Punkten bezeichnet wird, so geschieht es für den Schwefel mit Commata (′), für das Selen mit geraden Strichen (‾), und für das Tellur mit einem Kreuz (†); z. B.

Molybdänsaures Kali	$=\dot{K}\ddot{M}o$
Schwefelsalz	$=\dot{K}'''\ddot{M}o$
Selensalz	$=\bar{K}\ \bar{\bar{M}}$
Tellursalz	$=\dot{K}\ddot{\dot{M}}.$

Digitized by Google

Ich habe den Leser nur noch zu erinnern, dafs ich zweierlei Bezeichnungsarten für Zusammensetzungen gebraucht habe, von denen die schon beschriebenen *chemische Zeichen*, und die anderen, über die ich hier noch einige Worte sagen will, *mineralogische Zeichen* genannt werden. Diese letzteren unterscheiden sich von den ersteren dadurch, dafs darin die Sauerstoff-Atome nicht ausgedrückt sind; sie werden nur für die Verbindungen der Kieselsäure mit Alkalien, Erden und einigen Metalloxyden gebraucht, die alle durch die Anfangsbuchstaben ihrer lateinischen Namen ausgedrückt werden, und zwar wird hierzu, um Verwechselung zu vermeiden, stets nur Cursivschrift genommen. Die Oxyde werden von den Oxydulen dadurch unterschieden, dafs das Zeichen der ersteren ein grofser, und das der letzteren ein kleiner Buchstabe ist; z. B. Mn = Manganoxyd, mn = Manganoxydul. Die Zeichen drücken die Mengen eines jeden dieser Körper aus, die gleiche Mengen Sauerstoff enthalten. AS bedeutet eine Verbindung, worin Thonerde und Kieselsäure gleich viel Sauerstoff enthalten. In AS^3 enthält die Kieselsäure 3mal den Sauerstoff der Thonerde, in A^2S die Thonerde doppelt so viel Sauerstoff als die Kieselsäure, u. s. w. Diese mineralogischen Zeichen sind weniger vollständig, als die chemischen; allein da die Anzahl von einfachen Atomen in den Erden nur erst vermuthungsweise bekannt ist, so haben diese Zeichen den Vortheil, die chemische Constitution eines Fossils einigermafsen richtig darzustellen, ohne dafs sie etwas zu bestimmen brauchen, was sich nicht durch Versuche ausmitteln läfst. — Die Grundzeichen sind folgende: K = Kali, N = Natron, L = Lithion, B = Baryterde, Sr = Strontianerde, C = Kalkerde, M = Talkerde, A = Thonerde, G = Beryllerde (oder Glycinerde), Y = Yttererde, Z = Zinkoxyd, Ce = Ceroxyd, ce = Ceroxydul, Mn = Manganoxyd, mn = Manganoxydul, F = Eisenoxyd, f = Eisenoxydul, S = Kieselsäure.

Digitized by Google

Nachtrag zu Seite 819. — Ein anderes Instrument, welches zum fortfahrenden Auswaschen dient, und womit dieser Endzweck eben so gut, wie mit dem dort erwähnten erreicht wird, ist kürzlich von Gay-Lussac beschrieben worden, nachdem der Artikel *Auswaschen* schon gedruckt und die Kupfertafeln schon gestochen waren; es folgt daher hier nachträglich seine Beschreibung nebst einer Abbildung in Holzschnitt.

Fig. 1.

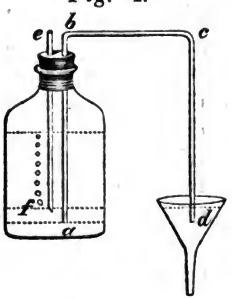


Fig. 1. zeigt eine bis zu $\frac{3}{4}$ mit Wasser gefüllte Flasche, luftdicht durch einen Kork verschlossen, durch welchen zwei Röhren gehen; die eine *ef* ist gerade und offen, und an dem unteren Ende schief abgeschnitten, um den Durchgang der Luft zu erleichtern. Die zweite ist ein gleichschenkliger Heber *abcd*, der mit Wasser gefüllt ist. Der äufsere Schenkel dieses Hebers steht in dem Trichter *d*. Aus der Einrichtung der Flasche ist es klar, dafs dieser Heber als ungleichschenklig betrachtet werden kann, und dafs sein äufserer Schenkel den in der Flasche befindlichen um so viel an Länge übertrifft, als der Abstand *fa* zwischen der Mündung der geraden Röhre *ef* und der Mündung des inneren Heberschenkels *ba* in der Flasche beträgt, und dafs, wenn das Wasser in dem Trichter nicht eben so schnell ausfliefst, als es durch den Heber eingeführt wird, es niemals höher steigt, als bis sein Stand im Trichter in einer Linie mit der Mündung *f* der geraden Röhre steht, weil alsdann der Heber wieder gleichschenk-

Digitized by Google

lig ist. — Da ich bei Beschreibung der Waschflasche p. 819. eine theoretische Auseinandersetzung der Wirkung der Ablaufröhre für unnöthig hielt, will ich hier doch der Vergleichung wegen zeigen, wie durch beide Apparate derselbe Endzweck auf ungleiche Weise erreicht wird, und habe daher zur Bequemlichkeit des Lesers jene Waschröhre noch einmal im Holzschnitt Fig. 2. hier beigefügt. — Die angelöthete Röhre *ab* mündet bei *b* mit einer Oeffnung, die hier das Wasser mit einer gewissen Capillarkraft zurückhält, die um so gröfser ist, je enger die Oeffnung ist. Zur Ueberwindung derselben ist eine Wassersäule von einer gewissen Höhe erforderlich, um so höher, je geringer der Durchmesser der Oeffnung *b* ist; ihre Höhe mufs bei der Verfertigung einer jeden einzelnen Röhre durch Versuche ausgemittelt werden. Wenn in dem beigefügten Beispiel der Abstand zwischen den punktirten Linien *b* und *c* die Höhe der Wassersäule andeutet, welche zur Ueberwindung der Capillarität in der Oeffnung *b* gerade erforderlich ist, so ist es klar, dafs wenn der Stand der Flüssigkeit im Filtrum bis unter *c* gesunken ist, Luft durch *b* eindringen, und so lange Wasser durch *d* ausfliefsen wird, bis sein Stand wieder mit der Linie *c* gleich hoch geworden ist.

Fig. 2.

Wenn in Fig. 1. der äufsere Schenkel *cd* an seiner unteren Mündung aufwärts gebogen ist, so wird das Auswaschen, aus den pag. 819. angeführten Gründen, noch rascher und vollständiger vor sich gehen. Wenige der neueren Instrumente sind für den practischen Chemiker von so unschätzbarem Nutzen, wie diese an und für *sich* so einfachen Waschapparate, da vermittelst derselben *die* Auswascharbeit während der ganzen Zeit fortgesetzt werden kann, die er abwesend sein mufs, und sie, während er gegenwärtig ist, seine Aufmerksamkeit nicht besonders in Anspruch nimmt.

Gedruckt bei A. W. Schade in Berlin.

Bayerische Staatsbibliothek München
Digitized by Google

Verbesserungen.

Seite 717 Zeile 11 von unten lies *Exsiccator.*
- 722 - 14 v. o. l. dem Golde — des Eisens, st. dem Eisen — des Goldes.
- 732 - 21 v. o. l. abgerundeten Glasstabes, st. gläsernen Röhre.
- 787 - 15 v. o. l. und.
- 830 - 7 v. u. l. Taf. II.
- 843 - 9 v. u. l. englische Zoll st. Cubikzoll.
- 849 - 9 v. u. l. Austrocknen st. Trocknen.
- 859 - 10 v. u. Fig. 27. Taf. II. st. Fig. 1. Taf. III.
- 862 - 7 v. u. l. *af* st. *ef.*
- 866 - 16 v. u. l. *IK* st. *IE.*
- 894 - 21 v. o. l. gezähnten st. gelederten.
- 949 - 4 v. u. l. niedriger st. höher.
- 951 - 17 v. o. l. 274,7 st. 374,7.
- 951 - 10 v. u. l. zu $9\frac{7}{100}$ st. um $9\frac{7}{100}$.
- 969 - 14 u. 15 v. u. l. C^3Cl u. C^2Cl st. CCl^3 u. CCl^2.
- 1024 - 3 v. u. l. Fig. 3. st. Fig 5.
- 1056 - 15 v. o. l. sucht man st. thut man.

Taf. III. Fig. 18. Der Kolben *D* ist für den beabsichtigten Zweck etwas über *D* abzusprengen.
- III. - 24. fehlt im Mittelpunkt der Figur der Buchstabe *u.*

Digitized by Google

An die geehrten Käufer dieses Buches.

J. J. Berzelius Lehrbuch der Chemie, 1r Band, in 2 Abtheilungen, kostet im Ladenpreis 5 Rthlr. Der zweite Band, auch in 2 Abtheilungen, ebenfalls 5 Rthlr., und der dritte, in 2 Abtheilungen, 6 Rthlr. 18 Gr.

Alle drei Bände sollen aber bis zur Vollendung des Ganzen, statt 16 Rthlr. 18 Gr., in allen Buchhandlungen für 12 Rthlr. abgelassen werden.

Der vierte Band besteht wieder aus 2 Abtheilungen, wovon die erste: die Thierchemie, und die zweite Abtheilung: chemische Operationen und Geräthschaften, nebst Erklärung chemischer Kunstwörter, mit 7 grofsen Kupfertafeln, enthält. Beide Abtheilungen kosten im Ladenpreise 8 Rthlr., im Prän. Pr. aber nur 6 Rthlr. 18 Gr., in allen namhaften Buchhandlungen.

Die Thierchemie einzeln kostet 3 Rthlr. 16 Gr.

Die chemischen Operationen und Geräthschaften etc. m. K. 4 Rthlr. 8 Gr., wofür solche in allen Buchhandlungen zu bekommen sind.

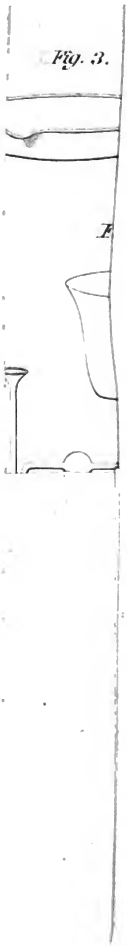
Alle vier Bände in 8 Abtheilungen sind, statt des Ladenpreises von 24 Rthlr. 18 Gr., bis zur Ostermesse 1832 für 18 Rthlr. 18 Gr. durch alle namhafte Buchhandlungen zu bekommen.

Dresden und Leipzig im November 1831.

Arnoldische Buchhandlung.

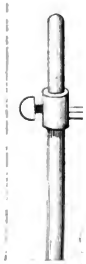
Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

A

ig. 3

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

.5.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

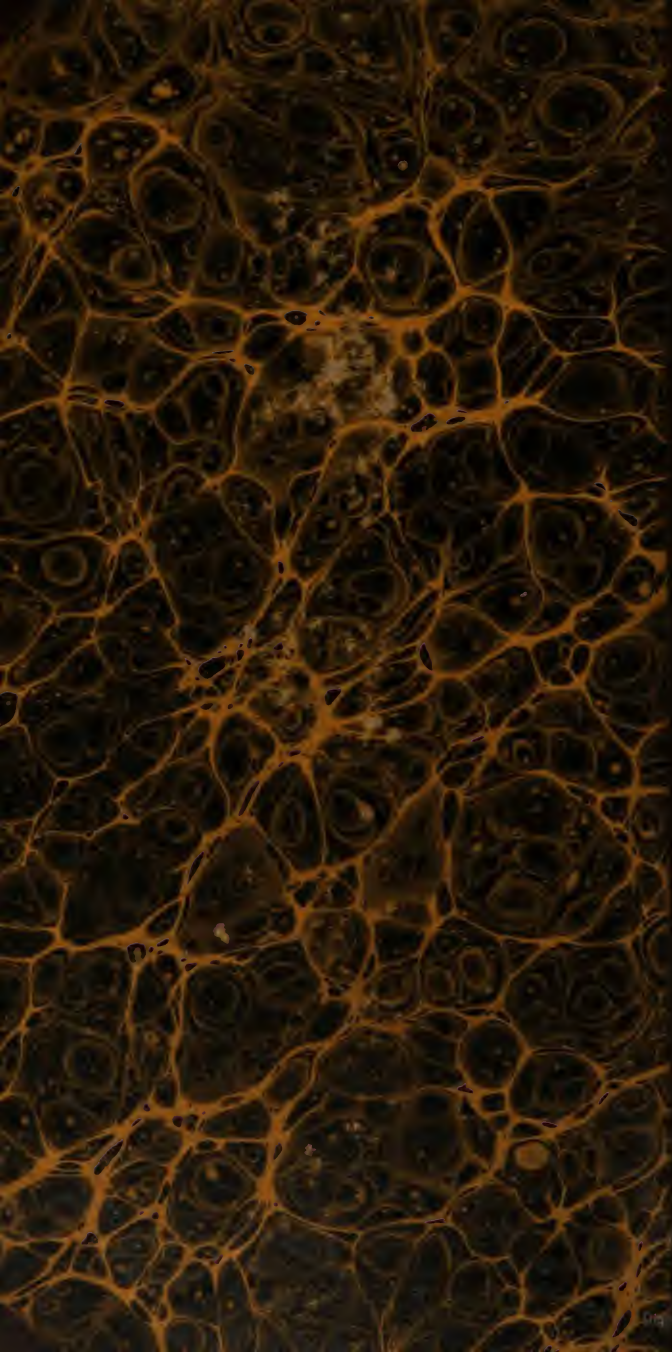
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google


Digitized by Google